

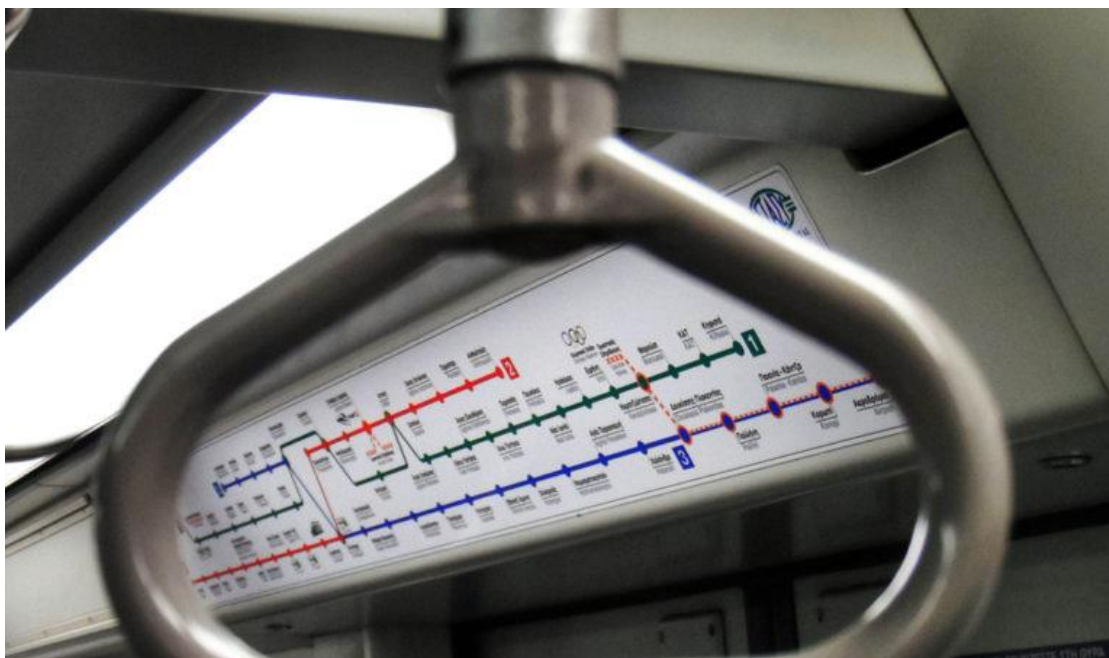


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΠΜΣ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

**«Εκ των υστέρων ανάλυση κόστους -οφέλους της
επέκτασης της γραμμής 3 του Μετρό
(Αιγάλεω-Αγία Μαρίνα)»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σουρούβαλη Ναταλία



Επιβλέπων: Ανδρέας Μπενάρδος, Αναπλ. Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2019

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις/...../2019

Α. Μπενάρδος, Αναπλ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή).....

Δ. Δαμίγος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή).....

Π. Νομικός, Αναπλ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή).....

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Χώρες σε όλο τον κόσμο ξοδεύουν τεράστιους πόρους στις επενδύσεις για την κατασκευή υποδομών στα υπόγεια δίκτυα μεταφοράς. Αφιερώνουν επίσης μεγάλη προσοχή στην εκ των προτέρων αξιολόγηση αυτών των έργων, όσον αφορά στην οικονομική βιωσιμότητα αλλά και στην αξιολόγηση τους ως προς το κόστος και το όφελος που προσφέρουν. Ωστόσο, ο χρόνος, τα χρήματα και οι ωφέλειες που προβλέπονται στην εκ των προτέρων αξιολόγηση των έργων, σπανίως συμπίπτουν με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις εκ των υστέρων αξιολογήσεις αυτών. Παρόλο που τα έργα επενδύσεων στον τομέα των μεταφορών είναι αρκετά δαπανηρά αλλά ταυτόχρονα αναμένεται να αποφέρουν και μεγάλα οικονομικά οφέλη, υπάρχει γενική έλλειψη εκ των υστέρων παρακολούθησης των πραγματικών τους επιπτώσεων.

Οι λόγοι για την εκτέλεση μιας εκ των υστέρων αξιολόγησης είναι πολλοί. Ένας γενικός στόχος είναι να εκτιμηθεί η αξία ενός έργου ή μιας πολιτικής. Αυτό συνεπάγεται την αξιολόγηση της επιτυχίας του έργου, αν δηλαδή οι αρχικοί στόχοι του έργου επιτεύχθηκαν. Επιπλέον, χρησιμεύει στο να βελτιωθούν οι μεθοδολογίες της εκ των προτέρων αξιολόγησης. Ακόμη, παρέχει πολύτιμη ανατροφοδότηση για την εκ των προτέρων αξιολόγηση έργων κατά τη σύγκριση προτεινόμενων επενδύσεων με προηγούμενους τύπους έργων, χαρακτηριστικά, άμεσες επιπτώσεις και ευρύτερες οικονομικές επιπτώσεις. Ωστόσο, ο σημαντικότερος λόγος είναι τα διδάγματα (lessons learnt) τα οποία προκύπτουν από την εκ των υστέρων αξιολόγηση, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν ώστε να ληφθούν καλύτερες αποφάσεις πολιτικής και επιλογής έργων στο μέλλον. Συνεπώς, η ανάλυση κόστους-οφέλους καθίσταται εξίσου χρήσιμη τόσο πριν όσο και μετά την υλοποίηση και το κλείσιμο του έργου για τη μέτρηση των πραγματικών καθαρών ωφελειών του εκτελεσθέντος έργου.

Σε αυτό το πλαίσιο στηρίζεται και η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία. Πραγματοποιείται η εκ των υστέρων ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της Γραμμής 3 του Μετρό Αιγάλεω –Αγία Μαρίνα με πραγματικά δεδομένα επιβατικής κίνησης, εξόδων λειτουργίας και στοιχεία κόστους κατασκευής. Στο τέλος συγκρίνονται οι οικονομικοί δείκτες και οι ωφέλειες που προέκυψαν από την παρούσα μελέτη με τους οικονομικούς δείκτες και τις ωφέλειες που είχαν προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση του έργου το 2011, το οποίο τότε βρισκόταν υπό κατασκευή.

Από τα αποτελέσματα της εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης διαπιστώνεται ότι η επένδυση δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα, παρουσιάζοντας αρνητική ΚΠΑ = -71.150.663€ (τιμές 2018) και συντελεστή IRR = -1%.

Από τα αποτελέσματα της κοινωνικοοικονομικής προκύπτει ότι η επένδυση είναι κοινωνικά σκόπιμη παρουσιάζοντας ΚΠΑ=342.273.204, IRR=16% και δείκτη κόστους οφέλους BCR=4,4, τιμές αρκετά μεγαλύτερες από αυτές που είχαν προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση του έργου το 2011.

Επιπλέον, από την εκ των υστέρων ανάλυση κόστους οφέλους διαπιστώθηκε ότι ο εξοικονομούμενος χρόνος μετακίνησης αποτελεί το 77% των συνολικών κοινωνικών ωφελειών, το εξοικονομούμενο λειτουργικό κόστος οχημάτων το 17%, ενώ οι λοιπές ωφέλειες δηλαδή το εξοικονομούμενο κόστος ατυχημάτων το εξοικονομούμενο κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το εξοικονομούμενο κόστος κυκλοφοριακού θορύβου και η υπολειμματική αξία έργου αποτελούν το 6% των συνολικών κοινωνικών ωφελειών.

Συγκρίνοντας τις 2 μελέτες διαπιστώνεται ότι οι κύριες διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων των δυο αναλύσεων οφείλονται στο γεγονός ότι:

- α) τα έσοδα του σταθμού ήταν υψηλότερα από τα προβλεπόμενα
- β) η επιβατική κίνηση ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που είχε αρχικά προβλεφθεί
- γ) το λειτουργικό κόστος της επένδυσης ήταν αρκετά μικρότερο από το προβλεπόμενο καθώς επίσης και
- δ) στην επιλογή διαφορετικών τιμών παραμέτρων των ωφελειών

Τέλος, από την ανάλυση ευαισθησίας της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης προέκυψε ότι η πιο κρίσιμη παράμετρος της ανάλυσης είναι αυτή των ωφελειών.

ABSTRACT

Countries around the world spend huge resources on transport investment and most of these countries also pay close attention to ex-ante evaluation of these projects. However, the time, the money and the benefits provided for ex-ante project evaluation rarely coincide with the results obtained from ex-ante project evaluations. Although investment projects in the field of transport are quite expensive but at the same time are expected to bring great economic benefits, there is a general lack of ex post monitoring of their real impact.

There are many reasons for undertaking an ex-post evaluation. A general objective is to assess the value of a project or policy. This involves evaluating the success of the project. It also contributes to the improvement of ex ante evaluation methodologies. Furthermore, ex-post evaluation provides valuable feedback for ex ante project evaluation when comparing proposed investments with previous project types, features, direct impacts and wider economic impacts. However, the most important reason for carrying out an ex-post evaluation are the lessons learnt, which can help to make better policy and project choices in the future. Therefore, a cost-benefit analysis becomes equally useful both before and after the project is implemented in order to measure the real net benefits of the project.

In this thesis, an ex-post cost-benefit analysis of the extension of Line 3 of the Egaleo-Agia Marina Metro line is carried out with actual data of passenger traffic, operating costs and construction cost. This study also compares, the economic indicators and benefits with those anticipated in the ex-ante analysis of the project in 2011, that was currently under construction.

The results of the ex-post financial analysis show that the investment is not economically feasible, since the Net Present Value of the project is highly negative (-71.150.663.09 €) (2018 prices).

The results of the ex-post economic Cost-Benefit Analysis (CBA) depict that the project is economically feasible for the selected discount rate, because it has positive ENPV, B/C ratio greater than 1 and EIRR greater than the corresponding economic discount rate.

In addition, ex-post cost-benefit analysis found that Travel Time Cost savings (TTC) are by far the largest source of benefits (77% of the total social benefits), Vehicle Operating Cost Savings (VOCs) account for 17% of total social benefits, while the other benefits are: accident cost savings (ACC) cost savings on air pollution (EM), cost savings on traffic noise (NC) and the project's residual value (RV) which account for 6% of total social benefits.

Comparing the two studies (ex-ante & ex-post) it is found that the main differences between the results of the two analyses are:

- a) the station's revenue was higher than expected
- b) passenger traffic was much larger than originally anticipated
- c) the operating cost of the investment was substantially lower than expected
- d) different parameter values of benefits were selected,

Finally, the sensitivity analysis of the socio-economic analysis showed that the most critical parameter is that of benefits.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	IV
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ.....	3
1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	3
1.2. Βασικά χαρακτηριστικά των μεγάλων έργων υποδομής (ΜΕΥ)	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ.....	8
2.1. ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	8
2.1.1. Η αγορά του μετρό ταχέως αναπτυσσόμενη	10
2.2. Μετρό Αθήνας – Αττικό Μετρό Α.Ε.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΥΠΟΔΟΜΕΣ.....	16
3.1. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ.....	16
3.1.1. ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	16
3.1.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	19
3.1.3. Ο ΛΟΓΟΣ ΩΦΕΛΕΙΩΝ-ΚΟΣΤΟΥΣ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ	22
4.1. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	25
4.1.1. Πίνακας Ταμειακών Ροών	26
4.1.2. Χρονικός ορίζοντας του έργου	26
4.1.3. Κεφάλαιο Επένδυσης	27
4.1.4. Έσοδα – Έξοδα.....	28
4.1.5. Αποσβέσεις.....	29
4.1.6. Τόκοι και χρεολύσια.....	29
4.1.7. Φόροι.....	29
4.1.8. Επιλογή Επιτοκίου Προεξόφλησης	30
4.2. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	30
4.2.1. Οφέλη από εξοικονόμηση χρόνου επιβατών	31
4.2.2. Οφέλη από τη μείωση του λειτουργικού κόστους οχημάτων	31
4.2.3. Οφέλη από την τη μείωση των θυμάτων τροχαίων	32
4.2.4. Οφέλη από τη μείωση της αέριας ρύπανσης	34
4.2.5. Οφέλη από τη μείωση του θορύβου	35
4.3. Λόγοι που απαιτούν την ανάλυση κόστους-οφέλους στα μεγάλα έργα	36
4.4. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους σε έργα Μετρό	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	41
5.1. ΠΗΓΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΠΑ	43
5.2. ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	50
6.1. Η επέκταση Αιγάλεω – Αγία Μαρίνα	50
6.2. ΕΚ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	52
6.3. ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ	55
6.3.1. Κόστος επένδυσης.....	55
6.3.2. Χρηματοοικονομική Υπολειμματική Αξία	58
6.3.3. Λειτουργικό κόστος έργου	59
6.3.4. Έσοδα	63
6.3.5. Αποτελέσματα εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης	66
6.4. ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ.....	67
6.4.1. Έρευνα μελετών για την οικονομική αποτίμηση των παραμέτρων των ωφελειών.....	67
6.4.2. Επιλογή τιμών για την οικονομική αποτίμηση των ωφελειών.....	82
6.4.3. Ποσοτικοποίηση των ωφελειών	84
6.4.4. Αποτελέσματα εκ των υστέρων κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης	84
6.4.5. Άλλες συνέπειες του έργου που δεν αποτιμώνται σε χρηματικούς όρους.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Διαφορές μεταξύ εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ανάλυσης του έργου (Lessons Learnt)	90
7.1. Σύγκριση οικονομικών δεικτών	90
7.2. Προβλέψεις Επιβατικής Κίνησης	92
7.3. Κόστος της Επένδυσης	93
7.4. Ετήσια Πρόβλεψη Εσόδων.....	94
7.5. Ωφέλειες του Έργου	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ.....	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	104
Παράρτημα.....	110

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιείται η εκ των υστέρων ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της Γραμμής 3 του Μετρό Αιγάλεω –Αγία Μαρίνα με πραγματικά δεδομένα επιβατικής κίνησης, εξόδων λειτουργίας και στοιχεία κόστους κατασκευής.

Στόχος είναι να διερευνηθεί η επίτευξη των αρχικών στόχων του έργου, οι οποίοι είχαν προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση του έργου το 2011, το οποίο τότε βρισκόταν υπό κατασκευή, να εντοπιστούν οι αποκλίσεις από τις αρχικές προβλέψεις και να διατυπωθούν τα διδάγματα (lessons learnt) τα οποία προκύπτουν από την σύγκριση μεταξύ των δυο αναλύσεων και μπορούν να βοηθήσουν ώστε να ληφθούν καλύτερες αποφάσεις πολιτικής και επιλογής έργων στο μέλλον.

Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των κεφαλαίων που απαρτίζουν την παρούσα διπλωματική εργασία.

Στο **1^ο κεφάλαιο** γίνεται προσπάθεια ορισμού του όρου «μεγάλο έργο» υποδομής, κυρίως μέσα από τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του, όπως αυτά αναφέρονται στην διεθνή βιβλιογραφία και αρθρογραφία.

Στο **2^ο κεφάλαιο** τονίζεται η συνεισφορά του κλάδου των μεταφορών στην οικονομική ανάπτυξη, και γίνεται αναφορά στην υπάρχουσα κατάσταση της αγοράς του Μετρό παγκοσμίως. Το σημαντικότερο και εκτενέστερο μέρος του κεφαλαίου αυτού αποτελεί η αναφορά στο Μετρό της Αθήνας, στα χαρακτηριστικά του και τη σημαντική του συμβολή στην πόλη των Αθηνών.

Στο **3^ο κεφάλαιο** αναφέρονται τα ποσοτικά κριτήρια αξιολόγησης των δημόσιων επενδύσεων.

Στο **4^ο κεφάλαιο** γίνεται μια εκτενής αναφορά στην έννοια και τη σπουδαιότητα της ανάλυσης κόστους-οφέλους, ενώ στη συνέχεια γίνεται η διάκριση μεταξύ της χρηματοοικονομικής και κοινωνικοοικονομικής αξιολόγησης των επενδυτικών σχεδίων. Επιπλέον, αναφέρεται η έννοια της οικονομικής αποτίμησης των περιβαλλοντικών

αγαθών και αναλύονται οι κοινωνικές ωφέλειες που δημιουργούνται από τη δημιουργία έργων Μετρό.

Στο **5ο κεφάλαιο** τονίζεται η σημασία της εφαρμογής της εκ των υστέρων ανάλυσης κόστους-οφέλους στα δημόσια έργα. Αναλύονται διεθνή παραδείγματα υπερβάσεων κόστους και χρόνου μεγάλων έργων υποδομών, και στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε εκ των υστέρων αναλύσεις κόστους-οφέλους για έργα Μετρό στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.

Στο **6ο κεφάλαιο** εφαρμόζεται η εκ των υστέρων ανάλυση κόστους – οφέλους (χρηματοοικονομική & κοινωνικοοικονομική) για τη μελέτη περίπτωσης που αφορά στην επέκταση της γραμμής 3 του μετρό Αιγάλεω – Χαϊδάρι.

Στο **7ο κεφάλαιο** πραγματοποιείται η σύγκριση μεταξύ των δύο μελετών, και διαπιστώνονται οι αιτίες πίσω από τις αποκλίσεις που προέκυψαν σε σχέση με την εκ των προτέρων ανάλυση του έργου.

Στο **8ο κεφάλαιο** πραγματοποιείται η ανάλυση ευαισθησίας για τις πιο σημαντικές παραμέτρους της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης.

Τέλος, στο **9ο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι παρατηρήσεις που προκύπτουν από την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Σε ένα πλαίσιο αυξητικά μεταβαλλόμενης τοπικής, εθνικής και παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας (Swynghedouw, 2002), τα έργα υποδομών χαρακτηρίστηκαν, ήδη από τη δεκαετία του 70, ως “mega” με κύριους προσδιοριστικούς παράγοντες την φυσική και οικονομική τους κλίμακα. Σύμφωνα με το λεξικό της αμερικανικής εταιρείας Merriam-Webster¹, η πρώτη γνωστή χρήση του όρου “megaproject” έγινε το 1976. Σπανιότερα, στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται και ως “giga” projects (Flyvbjerg, 2014).

Ειδικότερα για τα έργα οδικών μεταφορών, η Federal Highway Administration² (FHWA) όρισε ως “mega” τα «μεγάλης κλίμακας έργα υποδομής που κοστίζουν περισσότερα από ένα δισεκατομμύριο δολάρια ή έργα με σημαντικό κόστος που προσελκύουν υψηλό επίπεδο δημόσιας προσοχής ή πολιτικού ενδιαφέροντος λόγω σημαντικών άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων στην κοινότητα, και τους κρατικούς προϋπολογισμούς». Μάλιστα, επισημαίνεται πως όταν το κόστος κατασκευής τους πλησιάζει το ένα τρισεκατομμύριο δολάρια, μιλάμε για “tera” projects (Flyvbjerg, 2014). Αυτό το κατώφλι κόστους δεν είναι αντιπροσωπευτικό, δεδομένου ότι σε ορισμένες χώρες το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) ανέρχεται μόλις σε λίγα δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ (Zhou, 2017).

Πρακτικά, δεν υπάρχει κάποιος σαφής κανόνας, ο οποίος να καθορίζει πότε ένα έργο υποδομής θα πρέπει να θεωρείται Μεγάλο Έργο Υποδομής (ΜΕΥ), εφόσον ο χαρακτηρισμός “μεγάλο” (mega) υποδηλώνει, όχι μόνο το «μέγα» μέγεθος της κατασκευής και του προϋπολογισμού της, αλλά και άλλες ιδιαιτερότητες ή χαρακτηριστικά που καθορίζουν την πορεία και την υλοποίηση του έργου. Ερωτήματα που τίθενται, όπως «τι ακριβώς είναι ένα ΜΕΥ; Ποια τα χαρακτηριστικά του; Ποια η συμβολή του στην βιώσιμη ανάπτυξη, στη διαμόρφωση κοινωνικοοικονομικών

¹<https://www.merriam-webster.com>

²Τμήμα του Υπουργείου Μεταφορών των Ηνωμένων Πολιτειών που ειδικεύεται στις μεταφορές μέσω αυτοκινητοδρόμων (https://en.wikipedia.org/wiki/Federal_Highway_Administration)

δεσμών και στη χάραξη πολιτικής;» και κυρίως «Ποια η σημασία του πλαισίου σχεδιασμού και υλοποίησής για τον προσδιορισμό της φύσης ενός έργου», εξετάζονται εκτενώς παρακάτω.

1.2. Βασικά χαρακτηριστικά των μεγάλων έργων υποδομής (MEY)

Τα MEY έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία κάθε φορά προσαρμόζονται στο οικονομικό, κοινωνικό, περιβαλλοντικό, τεχνολογικό και πολιτικό πλαίσιο εφαρμογής τους. Οι διαφορές στην προσέγγιση των ορισμών και των χαρακτηριστικών τους προέρχονται κυρίως από το διαφορετικό σημείο εστίασης των ερευνητών. Ανεπτυγμένες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Αυστραλία, διατηρούν την πρωτοκαθεδρία στην έρευνα που αφορά στα MEY χάρη στη μεγαλύτερη εμπειρία τους. Αντίθετα, στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ινδία και το Βιετνάμ, η εμπειρία παραμένει υποδεέστερη και ελλιπής (Hu, 2015).

Σε ένα γενικό αρχικό πλαίσιο, κάθε έργο διαθέτει τρία βασικά χαρακτηριστικά από τα οποία εξαρτάται η ποιότητά του (Wikipedia, 2019). Αυτά είναι:

- ✓ Το κόστος
- ✓ Ο χρόνος
- ✓ Οι προδιαγραφές



Σύμφωνα με το Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων (Iron Triangle), η επιτυχία ενός έργου διασφαλίζεται όταν τελειώνει εντός προϋπολογισμού, εγκαίρως, και σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίστηκαν γι' αυτό. Ωστόσο, αυτός ο τρόπος διαχείρισης των ιδιαιτεροτήτων των MEY, που εφαρμόστηκε από την δεκαετία του 50, αποδείχθηκε ελλιπής, αφού τα τρία αυτά χαρακτηριστικά (κόστος-χρόνος-προδιαγραφές) δεν αρκούν για να προσδιορίσουν τέτοιου είδους έργα. Για την διασφάλιση της επιτυχίας τους, απαραίτητες προϋποθέσεις είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός, οι περιορισμοί χρόνου και κόστους, η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη τήρηση των προδιαγραφών, η διαθεσιμότητα φυσικών και ανθρώπινων πόρων, η συνεργασία μεταξύ πολλών ομάδων, η τεχνογνωσία, η ολοκληρωμένη διαχείρισή του και η ικανοποίηση των ενδιαφερομένων μερών (Σακκά, 2018). Παράγοντες, δηλαδή, υποκειμενικοί που αυξάνουν το βαθμό δυσκολίας για την επιτυχή ολοκλήρωση και λειτουργία ενός MEY.

Ο Brockmann (2009) περιέγραψε τα ΜΕΥ ως μοναδικά κατασκευαστικά έργα, που είναι ευρέως γνωστά για α) τη μεγάλη κλίμακά τους, β) το ακριβό κόστος κατασκευής τους, γ) το μεγάλο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την υλοποίηση τους σε σύγκριση με τις συμβατικές κατασκευές και δ) την πολυπλοκότητά τους. Από αυτά τα τέσσερα χαρακτηριστικά, η αποκωδικοποίηση της πολυπλοκότητας κατά τη διαδικασία ολοκλήρωσης ενός ΜΕΥ, από τη σύλληψη του οράματος έως την τελική παράδοση και χρήση, είναι το βασικότερο χαρακτηριστικό των ΜΕΥ, στο οποίο γίνεται ιδιαίτερη αναφορά παρακάτω.

Τα ΜΕΥ χαρακτηρίζονται, επίσης, ως έργα τοπικής ή/και υπερτοπικής σημασίας, ανάλογα με την υλική παρουσία τους στον χώρο αλλά και με το μέγεθος της άυλης υπόστασής τους. Σύμφωνα με τους Kardes *et al.* (2013) πέρα από το υψηλό κόστος κατασκευής, το μέγεθος του ανθρώπινου εργατικού δυναμικού που συμμετέχει σε αυτά και το μεγάλο βαθμό πολυπλοκότητάς τους, οι μεγάλες κοινωνικοοικονομικές και χωρικές επιπτώσεις τους, στην περιοχή χωροθέτησής τους αλλά και στην ευρύτερη περιοχή επιρροής τους, αποτελούν το αξιοσημείωτο και πάγιο χαρακτηριστικό των μεγάλων έργων. Η επίδρασή τους στην κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον συνιστά αδιαίρετο κομμάτι της φύσης τους και στις περισσότερες περιπτώσεις και τον «στόχο» της υλοποίησής τους.

Οι Zidane *et al.* (2012) συνοψίζουν τη διεθνή βιβλιογραφία (πίνακας 1.1), ταξινομούν τα ΜΕΥ ανάλογα με: α) το μέγεθος, β) το κόστος, γ) τον χρόνο, δ) την επιτυχία, ε) την πολυπλοκότητα, στ) τις επιπτώσεις, ζ) τη μοναδικότητα, η) τα εμπλεκόμενα μέρη, θ) την αβεβαιότητα, ι) τον κύριο του έργου και κ) την τεχνογνωσία. Αργότερα, οι Hu *et al.* (2015) συγκεντρώνοντας τα θεωρητικά ευρήματα από την διεθνή αρθρογραφία κατά την περίοδο 2000-2010 τα κατηγοριοποίησαν με ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια σε πέντε υποκατηγορίες. Πρόκειται για α) την κατασκευή και διαχείριση του χώρου, β) τη διαχείριση του κόστους και του χρονοδιαγράμματος, γ) την ανάλυση και διαχείριση κινδύνων, δ) την καινοτομία και την αξιοποίηση της τεχνολογίας και των πληροφοριών και ε) την ηγεσία.

Πίνακας 1.1.: Χαρακτηριστικά και περιγραφές των Μεγάλων Έργων.
Πηγή: (Σακκά, 2018).

Χαρακτηριστικά και περιγραφές των Μεγάλων Έργων	
Στοιχείο	Χαρακτηριστικό και περιγραφή
Μέγεθος	Μεγάλο μέγεθος έργου (τεράστιο πεδίο)
	Τεχνολογικές και υλικοτεχνικές απαιτήσεις
Κόστος	Υπερβαίνει το 1 δισεκατομμύριο δολάρια ΗΠΑ
Χρόνος	Υπερβαίνει την πενταετή διάρκεια
	Επείγουσα ανάγκη προγράμματος
Επιτυχία	Διαφορετικοί στόχοι
	Αδυνατούν να καλύψουν τις εκτιμήσεις κόστους, τα χρονοδιαγράμματα και τα αναμενόμενα αποτελέσματα του έργου
	Προσανατολισμός στόχου (τεχνικός, οικονομικός, χρόνος)
	Κακή απόδοση όσον αφορά την οικονομία, το περιβάλλον και τη δημόσια υποστήριξη
	Προκαλεί υπερβάσεις κόστους και χαμηλότερα από τα προβλεπόμενα έσοδα που εμποδίζουν την οικονομική ανάπτυξη αντί να την προωθήσουν
Περίπλοκο	Απαιτεί τη διαχείριση πολλών, ταυτόχρονων και πολύπλοκων δραστηριοτήτων.
	Περιέχει μεγάλα στοιχεία τεχνολογικής καινοτομίας
Επιπτώσεις	Επιπτώσεις στην κοινότητα, το περιβάλλον, τους κρατικούς προϋπολογισμούς.
	Κοινωνικοπολιτικές επιπτώσεις
Μοναδικότητα	Μοναδικό, κανένα μεγάλο έργο δεν μοιάζει με άλλο
Ενδιαφερόμενοι και Μέτοχοι	Προσελκύει ένα υψηλό επίπεδο δημόσιας προσοχής ή πολιτικών συμφερόντων.
	Η φύση και ο αριθμός των ιδιοκτητών έργων
	Συγκρούσεις, κακή συνεργασία μεταξύ εταίρων
Αβεβαιότητα	Συνδέεται με υψηλό κίνδυνο
Ιδιότητα που εκτελεί	Απαίτηση διεπιστημονικών πληροφοριών από πολλούς οργανισμούς
	Μια "εικονική επιχείρηση" για την εκτέλεση του έργου
Γνώση	Νέο θέμα έρευνας

Όπως μπορεί να διαπιστωθεί, όλες οι παραπάνω προσεγγίσεις συγκλίνουν στο γεγονός ότι τα ΜΕΥ αποτελούν τεράστια επενδυτικά σχέδια που στοχεύουν στην διαμόρφωση του πολιτικού σκηνικού και στην επίτευξη των στόχων κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης. Αναπόφευκτα, απαιτούν σημαντικό χρόνο, μεγάλο κόστος και υψηλά κατηρτισμένους επαγγελματίες για τον σχεδιασμό και την υλοποίησή τους (Othman, 2013), ενώ η λήψη των αποφάσεων για την κατασκευή και την διαχείρισή τους, εμπλέκει δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς και η λειτουργία τους έχει αντίκτυπο σε εκατομμύρια ανθρώπους.

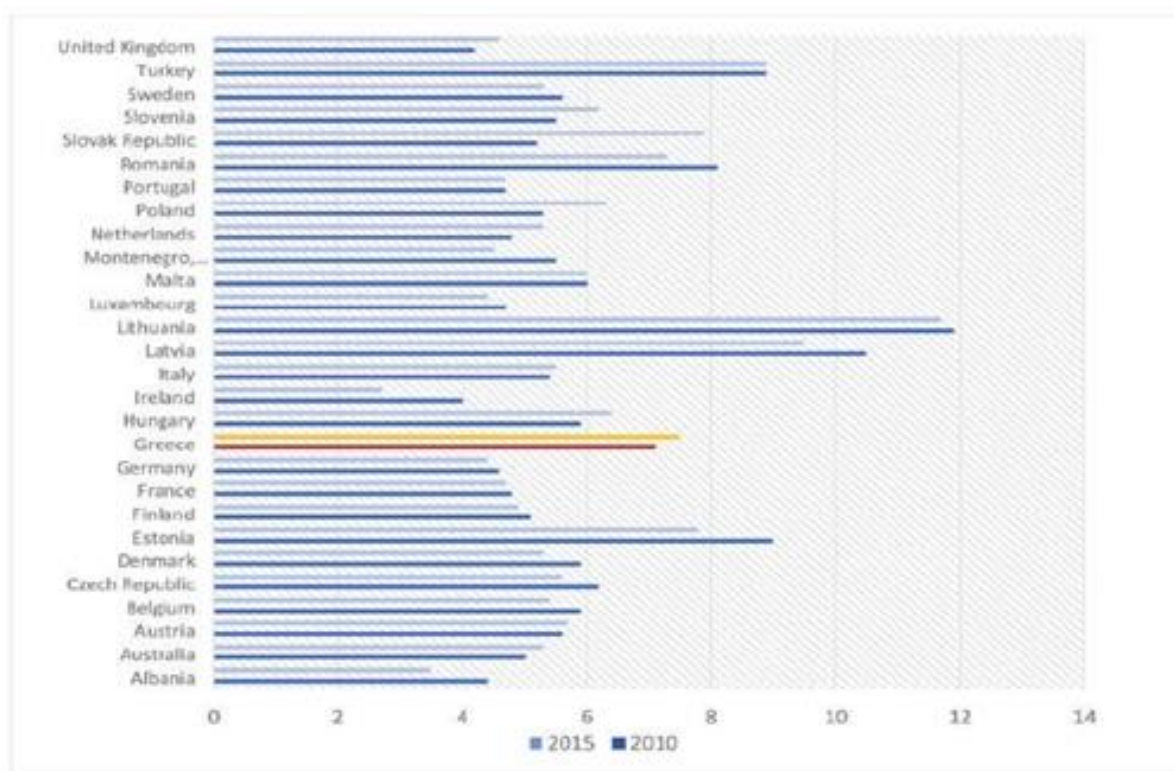
Ο σαφής ορισμός του ΜΕΥ είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί. Πέρα από τον ορισμό

που αφορά στο κόστος του (1 δις δολάρια ΗΠΑ), παράγοντες όπως ο βαθμός πολυπλοκότητας, η αβεβαιότητα, οι πιθανοί κίνδυνοι, οι τεχνολογικές και υλικοτεχνικές απαιτήσεις, ο προσανατολισμός στόχου (τεχνικός, οικονομικός, χρόνος), η διαχείριση πολλών, ταυτόχρονων και πολύπλοκων δραστηριοτήτων, οι επιπτώσεις στην κοινότητα, το περιβάλλον, τους κρατικούς προϋπολογισμούς, η προσέλκυση ενός υψηλού επιπέδου δημόσιας προσοχής ή πολιτικών συμφερόντων και η συνεργασία μεταξύ πολλών εταίρων είναι χαρακτηριστικά ενός ΜΕΥ. Σημαντική για την επιτυχία ενός ΜΕΥ είναι η λήψη αποφάσεων, η σωστή διαχείριση και οι σαφείς στόχοι του έργου που συνδέονται άμεσα και με την υλοποίηση πολιτικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

2.1. ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Αναλύοντας τη συνεισφορά του κλάδου των μεταφορών στην Εθνική συνολική προστιθέμενη αξία, η συμβολή του τομέα των μεταφορών στην ελληνική οικονομία παρουσιάζεται υψηλότερη από τον μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ³. Μεταξύ του 2010 και του 2015, η συμβολή του τομέα των μεταφορών στο ΑΕΠ αυξήθηκε από 7,1% σε 7,5%, ενώ σε πολλές χώρες του ΟΟΣΑ, όπως η Γερμανία, η Γαλλία, το Βέλγιο, παρουσίασε πτωτική πορεία (OECD, 2016).



Εικόνα 2.1. Συνολική προστιθέμενη αξία μεταφορών ως ποσοστό του ΑΕΠ (2010vs2015).
Πηγή: OECD (2018)

Η σχετικά πρόσφατη αυτή ανάπτυξη του τομέα των μεταφορών στην Ελλάδα συνδέεται σε κάποιο βαθμό με τις μεγάλες επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών κατά την πρώτη δεκαετία της νέας χιλιετίας. Μεταξύ του 2000 και του 2010 σημειώθηκαν επενδύσεις, με τη συντριπτική πλειοψηφία των επενδύσεων που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ του 2000 και του 2010 να διατίθεται σε υποδομές χερσαίων μεταφορών, ιδίως

³Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

σε δρόμους για τη βελτίωση του εθνικού οδικού δικτύου (Metaforespress, 2019).

Ενδεικτικό είναι ότι περίπου το 70% του παγκόσμιου πληθυσμού προβλέπεται να είναι αστικός πληθυσμός έως το 2050, από το 50% που είναι σήμερα, ενώ, μέχρι το 2030, 104 πόλεις αναμένεται να αριθμούν περισσότερους από 5 εκατομμύρια κατοίκους. Η UNIFE⁴, η Ευρωπαϊκή ένωση Βιομηχανιών Σιδηροδρόμου, εκτιμά ότι η αστική αγορά των σιδηροδρομικών μεταφορών θα αυξηθεί κατά 3,5% ετησίως έως την περίοδο 2019-2021, ως συνέπεια της υψηλότερης αστικοποίησης, τόσο στις ώριμες, όσο και στις αναδυόμενες χώρες. Ενώ οι πόλεις στις ώριμες χώρες επεκτείνουν τα δίκτυα δημόσιων μεταφορών τους ή αντικαθιστούν τους παλαιούς στόλους, οι πόλεις των αναδυόμενων χωρών επιδιώκουν τη δημιουργία νέων γραμμών.

Και στις δύο περιπτώσεις, η ανάπτυξη και η επέκταση απαιτούν καινοτόμες λύσεις κινητικότητας, ικανές να αυξήσουν την αστική κινητικότητα και να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην προστασία του περιβάλλοντος και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Φαίνεται ότι μία από τις πιο ενδεδειγμένες λύσεις αστικής κινητικότητας και από τους βασικούς παράγοντες για την οικονομική ανάπτυξη και τη βελτιωμένη ποιότητα ζωής των πολιτών είναι το μετρό.

Γρήγορο, οικονομικά αποδοτικό, αξιόπιστο και φιλικό προς το περιβάλλον, το μετρό αποτελεί μία λύση για τη μεταφορά, με διακριτικότητα – καθώς οι περισσότερες από τις γραμμές του μετρό είναι υπόγειες – εκατομμυρίων επιβατών ημερησίως. Στη διάρκεια του περασμένου αιώνα, τα συστήματα του μετρό αποτέλεσαν το κλειδί για την επιτυχία πολλών μεγάλων πόλεων παγκοσμίως.

Από την κατασκευή του πρώτου μετρό το 1860 στο Λονδίνο, σχεδόν 190 πόλεις διαθέτουν πλέον δίκτυο μετρό. Πράγματι, στις μέρες μας αριθμούνται παγκοσμίως περισσότερα από 12.200 χλμ. σιδηροδρομικών γραμμών και περισσότερα από 150 εκατομμύρια κάτοικοι πόλεων μετακινούνται καθημερινά, μέσω του μετρό.

⁴Union des Industries Ferroviaires Européennes (www.unife.org)

2.1.1. Η αγορά του μετρό ταχέως αναπτυσσόμενη

Η αγορά του μετρό θα εξακολουθήσει να αναπτύσσεται τα επόμενα χρόνια, ως αποτέλεσμα της υψηλής αστικοποίησης (metaforespress, 2019).

Το 2016, η μελέτη της παγκόσμιας αγοράς από την UNIFE ανέφερε ότι η μέση ετήσια προσβάσιμη αγορά για τα τρένα του μετρό εκτιμάται σε 7 δισεκατομμύρια για την περίοδο από το 2019 έως το 2021, από 5,4 δισεκατομμύρια κατά την περίοδο 2013-2015, το οποίο αντιπροσωπεύει μία αύξηση της τάξης του 4,5%. Η αύξηση αυτή καθοδηγείται, τόσο από τις αναδυόμενες, όσο και από τις ώριμες αγορές. Στις αναδυόμενες αγορές όπως η Ασία, η Μέση Ανατολή και η Αφρική, παρατηρείται μία καλπάζουσα αστικοποίηση. Σχεδόν το 90% της αύξησης συγκεντρώνεται στην Ασία και την Αφρική.

Μεταξύ των πόλεων στις αναδυόμενες αγορές που σχεδιάζουν το άνοιγμα νέων γραμμών μετρό συγκαταλέγονται οι ακόλουθες: Κωνσταντινούπολη (Τουρκία), Μέκκα, Τζέντα (Σαουδική Αραβία), Πόλη του Κουβέιτ, Μπαχρέιν, Μπογκοτά (Κολομβία), Λίμα (Περου), Κουάλα Λουμπούρ (Μαλαισία), Μπανγκόκ (Ταϊλάνδη), Λάκναου, Νόιντα, Ναγκπούρ και Αχμανταμπάντ (Ινδία), και πόλεις της Κίνας, όπου περίπου 150 εξ αυτών αριθμούν πάνω από ένα εκατομμύριο κατοίκους.

Στις ώριμες αγορές, καθώς ο στόλος γερνάει και η αστικοποίηση αυξάνεται, οδηγώντας σε προβλήματα χωρητικότητας, οι πόλεις και οι φορείς εκμετάλλευσης του μετρό παραγγέλνουν νέους συρμούς μετρό. Πρόκειται για την περίπτωση της Ευρώπης και της Βορείου Αμερικής. Μεταξύ των πόλεων αυτών είναι: το Λονδίνο, το Παρίσι, το Βερολίνο, η Μαδρίτη, η Νέα Υόρκη. Στο Παρίσι, παραδείγματος χάρη, το έργο Grand Paris (Μεγάλο Παρίσι) αφορά επέκταση του δικτύου του μετρό από 200 χλμ. σε 400 χλμ. έως το 2022. Στο Λονδίνο, ο φορέας London Underground LTD, θα ανανεώσει ολόκληρο το στόλο των γραμμών Piccadilly, Central, Bakerloo και Waterloo, που αντιπροσωπεύουν περίπου 2500 βαγόνια, με τις παραδόσεις να κατανέμονται σε περισσότερα από 15 χρόνια, αρχής γενομένης από το 2022.

2.2. Μετρό Αθήνας – Αττικό Μετρό Α.Ε.

Το καλοκαίρι του 1991 ιδρύεται με το νόμο 1955 η Ανώνυμη Εταιρεία «ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ» με σκοπό τη μελέτη, κατασκευή, οργάνωση, διοίκηση, λειτουργία, εκμετάλλευση και ανάπτυξη του δικτύου του Μετρό στην περιοχή του Νομού Αττικής. Σε αυτό το πλαίσιο, δυο νέες Γραμμές Μετρό ξεκίνησαν να κατασκευάζονται στα τέλη του 1992.

Στα τέλη του 1993, ιδρύεται η Ανώνυμη Εταιρεία Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (Ο.Α.Σ.Α. Α.Ε.) ως Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου και καθολικός διάδοχος του Ο.Α.Σ. και των αρμοδιοτήτων του. Το 1996, το καταστατικό του Ο.Α.Σ.Α. τροποποιείται και προσαρμόζεται στις διατάξεις του Ν.2414 περί εκσυγχρονισμού των Αστικών Συγκοινωνιών.

Από το Δεκέμβριο του 1998 με τη δημοσίευση του Νόμου 2669 οι Αστικές Συγκοινωνίες της περιοχής Αθηνών-Πειραιώς και Περιχώρων μπαίνουν σε νέα φάση. Ο σχεδιασμός, ο προγραμματισμός, η οργάνωση, ο συντονισμός, ο έλεγχος, και η παροχή του Συγκοινωνιακού Έργου όλων των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς ανήκουν στον Ο.Α.Σ.Α., ενώ η εκτέλεση του Συγκοινωνιακού Έργου με λεωφορεία, τρόλεϊ, ηλεκτρικό σιδηρόδρομο στην περιοχή αρμοδιότητας του Ο.Α.Σ.Α. διενεργείται από τους συμβαλλόμενους με αυτόν (ΕΦΣΕ) Εκτελεστικούς Φορείς Συγκοινωνιακού Έργου (Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε., Η.Λ.Π.Α.Π. Α.Ε., Η.Σ.Α.Π. Α.Ε.), οι οποίοι αποτελούν και τις θυγατρικές του εταιρείες.

Στο μεταξύ η κατασκευή των Γραμμών 2 και 3 του Μετρό Αθήνας εξελίσσεται κανονικά όλα αυτά τα χρόνια και τον Ιανουάριο του 2000 τίθεται σε λειτουργία το πρώτο τμήμα του έργου: η Γραμμή 2 «ΣΥΝΤΑΓΜΑ-ΣΕΠΟΛΙΑ» και η Γραμμή 3, «ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ-ΣΥΝΤΑΓΜΑ», συνολικού μήκους 13 χλμ. με 14 Σταθμούς.

Το Νοέμβριο του 2000 προστίθεται στο δίκτυο το τμήμα της Γραμμής 2 ΣΥΝΤΑΓΜΑ-ΔΑΦΝΗ, μήκους 5 χλμ. με 5 νέους Σταθμούς, ενώ την ίδια χρονιά ιδρύεται η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Α.Ε. (θυγατρική εταιρεία της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε.) με σκοπό να διαχειριστεί τη λειτουργία του συστήματος.

Τον Απρίλιο του 2003 προστίθεται στο δίκτυο του Μετρό το τμήμα της Γραμμής 3

ΣΥΝΤΑΓΜΑ-ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ (1,5 χλμ. και ένας νέος Σταθμός) και το καλοκαίρι του 2004 παραδίδονται οι πρώτες επεκτάσεις του δικτύου:

Η Γραμμή 3 (ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ-ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ) επεκτείνεται υπογείως προς τα βόρεια (κατά 5,9 χλμ.) έως τον Σταθμό ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ και από εκεί οι νέοι συρμοί του Μετρό αναδύονται στην επιφάνεια και μέσω των Γραμμών του Προαστιακού Σιδηροδρόμου φθάνουν στον Σταθμό του Διεθνούς Αεροδρομίου Αθηνών “Ελευθέριος Βενιζέλος”.

Η Γραμμή 2 (ΣΕΠΟΛΙΑ-ΔΑΦΝΗ) επεκτείνεται στα δυο της άκρα και το Μετρό πλέον φθάνει δυτικότερα στο σταθμό ΑΓΙΟ ΑΝΤΩΝΙΟ (Περιστέρι) και νοτιότερα στο σταθμό ΑΓΙΟ ΔΗΜΗΤΡΙΟ/ΑΛΕΚΟ ΠΑΝΑΓΟΥΛΗ.

Το Μάιο του 2007 εντάσσεται στο δίκτυο του Μετρό η επέκταση της Γραμμής 3 από το Μοναστηράκι έως το Αιγάλεω, μήκους 4,2 χλμ. με 3 νέους σύγχρονους Σταθμούς, βελτιώνοντας σημαντικά τη συγκοινωνιακή εξυπηρέτηση των κατοίκων των Δυτικών Προαστίων. Το Δεκέμβριο του 2013 παραδόθηκε επίσης μια νέα επέκταση της Γραμμής 3, από το σταθμό Αιγάλεω μέχρι το σταθμό Αγ. Μαρίνα (Δήμος Αγ. Βαρβάρας) συνολικού μήκους 1,4 χλμ. όπου εξυπηρετεί καθημερινά περισσότερους από 30.000 επιβάτες. Με την παράδοση του σταθμού Αγ. Μαρίνα ολοκληρώθηκε εντός του 2013, η παράδοση 7 συνολικά σταθμών προς το επιβατικό κοινό και συγκεκριμένα των σταθμών Περιστέρι και Ανθούπολη στις 5 Απριλίου 2013 και των σταθμών Ηλιούπολη, Άλιμος, Αργυρούπολη και Ελληνικό στις 25 Ιουλίου 2013.

Σήμερα, οι δύο Γραμμές του Μετρό Αθήνας έχουν συνολικό μήκος 59,7 χλμ. (συμπεριλαμβανομένων των 20,7 χλμ. γραμμής του προαστιακού από τον Σταθμό Δουκίσσης Πλακεντίας προς το Αεροδρόμιο) και διαθέτουν 40 σύγχρονους Σταθμούς (περιλαμβάνοντας 4 σταθμούς σε κοινή χρήση με τον Προαστιακό). Καθημερινά περίπου 938.000 επιβάτες εξυπηρετούνται από τις Γραμμές 2 και 3 του Μετρό, ενώ η Γραμμή 1 των ΗΣΑΠ (μήκους 25,6 χλμ. με 24 Σταθμούς) εξυπηρετεί αντίστοιχα 460.000 επιβάτες. Οι Αθηναίοι έχουν πλέον τη δυνατότητα να πραγματοποιούν “συνδυασμένες διαδρομές” εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο στις καθημερινές τους μετακινήσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι με το Μετρό χρειάζονται μόλις 14 λεπτά για να καλυφθεί η απόσταση Σύνταγμα-Χαλάνδρι, ενώ με το αυτοκίνητο η ίδια απόσταση καλύπτεται σε 45 λεπτά σε ώρες αιχμής.

Επισημαίνεται ακόμη ότι από το καλοκαίρι του 2004, προστέθηκαν στο σύστημα συγκοινωνιών δύο νέα “μέλη”, το TRAM και ο Προαστιακός Σιδηρόδρομος. Το TRAM διαθέτει δύο Γραμμές συνολικού μήκους 26,1 χλμ. που συγκλίνουν στη λεωφόρο Ποσειδώνος στο ύψος του Παλαιού Φαλήρου. Με τη λειτουργία του TRAM επιτυγχάνεται η σύνδεση του κέντρου της Αθήνας με την παραλιακή ζώνη έως το Ελληνικό (Γραμμή 1) και του Νέο Φαλήρου με τη Γλυφάδα (Γραμμή 2). Το δίκτυο του Προαστιακού Σιδηροδρόμου εξασφαλίζει πρόσβαση στο Διεθνές Αεροδρόμιο Αθηνών “Ελευθέριος Βενιζέλος” σε 40 περίπου λεπτά από το κέντρο της πόλης.

Η Αττικό Μετρό Α.Ε. επαναδημοπράτησε στις 21 Νοεμβρίου 2008 το διαγωνισμό για την κατασκευή της επέκτασης της Γραμμής 3 του Μετρό στα Δυτικά Προάστια με κατάληξη στον Πειραιά και την 1η Μαρτίου 2012 υπογράφηκε η σχετική σύμβαση με την ανάδοχο κοινοπραξία J&P – ΑΒΑΞ Α.Ε., GHELLA SPA, ALSTOM TRANSPORT S.A. Η επέκταση αυτή θα έχει συνολικό μήκος 7,6 χλμ. και θα προσθέσει στο δίκτυο του Μετρό 6 νέους Σταθμούς εξυπηρετώντας τόσο τα δυτικά προάστια του Λεκανοπεδίου όσο και τον Πειραιά, ο οποίος θα διαθέτει 3 σύγχρονους Σταθμούς Μετρό.

Το 2011 ιδρύθηκε η ανώνυμη εταιρεία με την επωνυμία ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ και το διακριτικό τίτλο ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε. κατόπιν της απορρόφησης των εταιρειών ΗΣΑΠ Α.Ε. και TRAM Α.Ε. από την ΑΜΕΛ Α.Ε.

Η ΣΤΑΣΥ Α.Ε. αποτελεί εταιρεία του ομίλου ΟΑΣΑ, και έχει ως κύρια αρμοδιότητα την εκτέλεση του συγκοινωνιακού έργου μέσα στα όρια της Περιφέρειας Αττικής για την εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού, με τα (επίγεια και υπόγεια) μέσα σταθερής τροχιάς (αστικοί σιδηρόδρομοι, τροχιόδρομοι-τραμ και λοιπά μέσα σταθερής τροχιάς) (Αττικό Μετρό, 2019).

Σήμερα, το δίκτυο του Μετρό αποτελείται από 3 γραμμές. Ο συνολικός αριθμός των σταθμών του δικτύου ανέρχεται στους 61 (με τους σταθμούς ανταπόκρισης να υπολογίζονται μία φορά). Οι τρεις γραμμές του μετρό συνδέονται με το δίκτυο του Προαστιακού Σιδηροδρόμου και του Τραμ της Αθήνας.

Πίνακας 2.1. Δίκτυο Γραμμών Μετρό στην Ελλάδα. (Πηγή: Βικιπαίδεια, 2019)

Γραμμή	Διαδρομή	Αριθμός σταθμών	Διάρκεια διαδρομής	Πρώτο τμήμα	Εγκαίνια	Τελευταία επέκταση	Παράδοση τελευταίας επέκτασης /σταθμού
Γ1	Πειραιάς - Κηφισιά	24	51 λεπτά	Πειραιάς - Θησείο	1869	Ηράκλειο - Κηφισιά	2004
Γ2	Ανθούπολη - Ελληνικό	20	29 λεπτά	Σεπόλια - Σύνταγμα	2000	Άγιος Δημήτριος - Ελληνικό	2013
Γ3	Αγία Μαρίνα - Δουκίσσης Πλακεντίας - Αεροδρόμιο	21	50 λεπτά	Σύνταγμα - Εθνική Άμυνα	2000	Αιγάλεω - Αγία Μαρίνα	2013



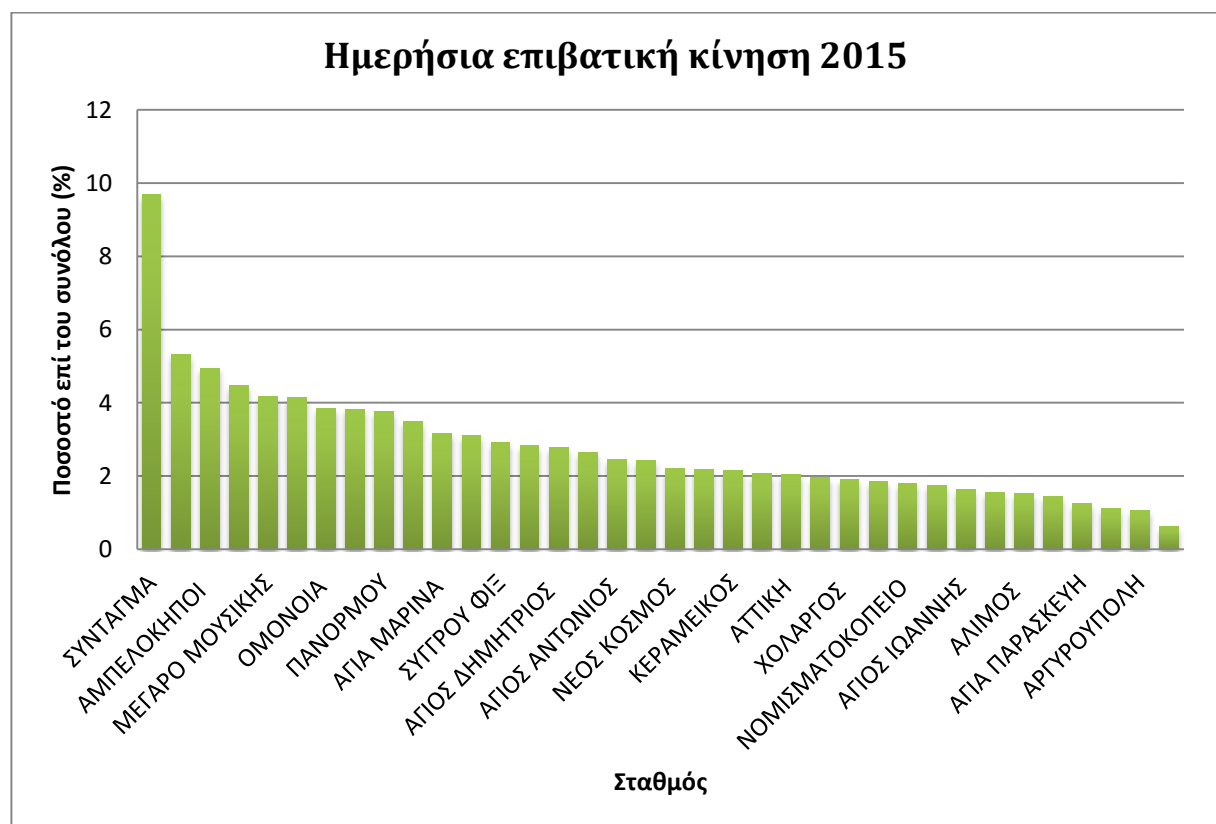
Εικόνα 2.2. Δίκτυο Γραμμών Αττικό Μετρό.

Σύμφωνα με τα επίσημα στατιστικά νούμερα της κίνησης των σταθμών για το 2015 των γραμμών 2 και 3 του Μετρό της Αθήνας που εξέδωσε η ΣΤΑΣΥ Α.Ε., από τους 36 σταθμούς, πρώτος είναι ο σταθμός ΣΥΝΤΑΓΜΑ, που λειτουργεί και για τις 2 γραμμές με

44.257 άτομα ημερησίως, ενώ τελευταίος είναι ο σταθμός ΕΛΑΙΩΝΑΣ της γραμμής 3, με 2.878 άτομα ημερησίως.

Στις 5 πρώτες θέσεις σε επιβατική κίνηση βρίσκονται οι σταθμοί της γραμμής 3 ΣΥΝΤΑΓΜΑ, ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ, ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ, ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ, ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ (Σχήμα 2.1). Επίσης υψηλή θέση έχουν σχεδόν όλοι οι σταθμοί που είτε εξυπηρετούν 2 γραμμές είτε συνδέονται με το Τραμ ή τον Προαστιακό: ΣΥΝΤΑΓΜΑ (1η θέση 44.257), ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ (2η, 24.238), ΟΜΟΝΟΙΑ (7η, 17.600), ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ (8η, 17.489), ΣΥΓΓΡΟΥ/ΦΙΞ (13η, 13.288), ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ (19η, 10.034) (Υpodomes, 2016).

Στο Σχήμα 2.1. παρουσιάζονται τα στοιχεία επιβατικής κίνησης για το 2015 για κάθε σταθμό του Μετρό στην Αττική, αναφορικά με την μέση ημερήσια διακίνηση επιβατών σε ποσοστά επί του συνόλου. (Συνολική ημερήσια επιβατική κίνηση γραμμών 2&3: 456.568 = 100%).



Σχήμα 2.1. Στοιχεία ημερήσιας επιβατικής κίνησης για το 2015 ανά σταθμό.
(Πηγή: ΣΤΑΣΥ Α.Ε.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Οι επενδύσεις σε υποδομές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη μιας χώρας, αλλά η έλλειψη πόρων στην τρέχουσα οικονομική κατάσταση (παγκόσμια κρίση) τονίζει την ανάγκη για εργαλεία στήριξης λήψης αποφάσεων. Οι επενδύσεις είναι συνήθως μακρόχρονες, πρακτικά μη αναστρέψιμες και δαπανηρές και μπορεί να έχουν ταυτόχρονα μεγάλη επίδραση στη ζωή των ανθρώπων και στην ανάπτυξη κοινοτήτων και περιφερειών. Επομένως, οι επενδυτικές αποφάσεις θα πρέπει να εξεταστούν καλά και οι διάφορες εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει να συγκριθούν προσεκτικά προτού γίνει τελική επιλογή.

3.1.ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Τα ποσοτικά κριτήρια, με τα οποία μετρούμε το βαθμό επιτυχίας ή την οικονομική αποτελεσματικότητα του σχεδίου επένδυσης (κριτήρια επένδυσης) είναι συνήθως τα εξής τρία:

1. Η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)
2. Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (ΕΣΑ)
3. Ο λόγος Ωφελειών – Κόστους (ΛΩΚ)

Από μία άποψη τα κριτήρια αυτά θεωρούνται και κανόνες για τη λήψη αποφάσεων, γιατί ανάλογα με το μέγεθός τους μας κατευθύνουν στη λήψη απόφασης για το σχέδιο επένδυσης: αν θα προωθηθεί ή θα απορριφθεί.

3.1.1. ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ ή Net Present Value, εφεξής NPV) μίας επένδυσης είναι η αξία αυτής ανηγμένη στη χρονική στιγμή έναρξης της εμπορικής της λειτουργίας. Εκφράζει την αξία που προκύπτει από την προεξόφληση στο παρόν όλων των ετήσιων καθαρών χρηματορροών που προβλέπονται σε ολόκληρο το χρονικό ορίζοντα ζωής μίας επένδυσης. Κρίσιμη παράμετρο αποτελεί η επιλογή του επιτοκίου προεξόφλησης. Η τεχνική της NPV μετατρέπει όλα τα κόστη (εκροές) και τα οφέλη (εισροές) της

επένδυσης σε σημερινές αξίες, δηλαδή εκφράζει το καθαρό όφελος ή κόστος στη χρονική στιγμή που λαμβάνεται η απόφαση.

- Αν $NPV > 0$ η απόδοση της επένδυσης είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και η επένδυση εγκρίνεται.
- Αν $NPV < 0$ η απόδοση της επένδυσης είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και η επένδυση απορρίπτεται.
- Αν $NPV = 0$ η απόδοση της επένδυσης είναι οριακή. Στην περίπτωση αυτή γίνονται αναλύσεις ευαισθησίας ή /και λαμβάνονται υπόψη άλλα κριτήρια πλην του δείκτη NPV.

Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος και εφαρμόζοντας τις τεχνικές της κεφαλαιοποίησης και προεξόφλησης, μπορούμε να υπολογίσουμε την παρούσα αξία μελλοντικών χρηματικών ροών που προκύπτουν από μια επένδυση. Με την NPV γίνεται, λοιπόν, σύγκριση μεταξύ των εσόδων και των εξόδων χρόνο με το χρόνο. Τα μελλοντικά έσοδα και έξοδα «υποτιμούνται» με βάση το κόστος κεφαλαίου που επικρατεί στην αγορά, για να υπολογιστεί η παρούσα αξία τους. Αν η παρούσα αξία των εσόδων είναι μεγαλύτερη από την παρούσα αξία των εξόδων, τότε η NPV θα είναι θετική.

Συγκεκριμένα, τα βήματα της μεθόδου είναι τα ακόλουθα:

- Όλα τα ποσά (εκροές και εισροές) ανάγονται στη χρονική στιγμή (παρούσα χρονική στιγμή), με βάση το κόστος κεφαλαίου.
- Τα ανηγμένα αυτά ποσά αθροίζονται αλγεβρικά. Το άθροισμα που προκύπτει είναι η NPV της επένδυσης.
- Αν η αξία αυτή είναι μεγαλύτερη από το όριο που έχει τεθεί από τους επενδυτές, αποφασίζεται η υλοποίηση της επένδυσης, διαφορετικά αυτή απορρίπτεται. Αν αξιολογούνται συγκριτικά δύο εναλλακτικές επενδύσεις (που η μια αποκλείει την άλλη) αποφασίζεται να υλοποιηθεί εκείνη με τη μεγαλύτερη NPV.

Η Καθαρή Παρούσα Αξία μιας επένδυσης υπολογίζεται, λοιπόν, με τη σχέση:

$$NPV = \sum_{n=1}^N \frac{KTP_n}{(1+k)^n} - K_0$$

Όπου:

KTP_n : καθαρές ταμειακές ροές του έτους t (εισροές -εκροές)

K_0 : αρχικό κόστος επένδυσης

k : ετήσια απόδοση ή επιτόκιο αναγωγής, δηλαδή η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση των κεφαλαίων που επενδύονται χωρίς πληθωρισμό

n : αριθμός χρονικών περιόδων

Η NPV έχει ιδιαίτερη σημασία στην αξιολόγηση των επενδύσεων γιατί αντιπροσωπεύει και εκφράζει όλες τις ροές του σχεδίου επένδυσης στην τωρινή αξία τους, δηλαδή τη χρονική στιγμή που ο επενδυτής λαμβάνει την απόφαση.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του κριτηρίου προκύπτουν από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία τους χρήματος.
- Βάση αναφοράς και χρόνος υπολογισμού της παρούσας αξίας αποτελεί το παρόν.
- Υποθέτει την επανεπένδυση στο κόστος του κεφαλαίου.
- Η ληφθείσα απόφαση δεν επηρεάζεται από το επενδύόμενο ποσό ή τη χρονική διάρκεια της επένδυσης, όπως συμβαίνει στη μέθοδο της περιόδου επανείσπραξης.

Η NPV είναι μια μέθοδος αξιολόγησης επενδύσεων που η λογική της βασίζεται στην μεγιστοποίηση της αξίας της επιχείρησης. Η αγοραία αξία προκύπτει από τις αξίες που έχουν για την επιχείρηση τα διάφορα περιουσιακά της στοιχεία. Στην χρηματοοικονομική επιστήμη αυτό σημαίνει ότι αν μια επιχείρηση πραγματοποιήσει ένα έργο με θετική NPV, η οικονομική θέση των μετοχών της θα βελτιωθεί.

3.1.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Ως Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA ή Internal Rate of Return, εφεξής IRR) ή κριτήριο της εσωτερικής απόδοσης επί του κεφαλαίου ορίζεται το επιτόκιο αναγωγής (προεξόφλησης) στο οποίο η Καθαρή Παρούσα Αξία του έργου μηδενίζεται ($NPV=0$). Η τεχνική του EBA μεθοδολογικά προσομοιάζει σε αυτήν της NPV. Το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης ή ποσοστό απόδοσης είναι το επιτόκιο εκείνο το οποίο εξισώνει την παρούσα αξία της αναμενόμενης καθαρής εισροής κεφαλαίων με την παρούσα αξία της αντίστοιχης εκροής, το ποσοστό εκείνο που καθιστά την NPV ίση με το μηδέν.

Η μέθοδος αυτή αρχικά φαίνεται να είναι ισοδύναμη με την παραπάνω προσέγγιση της αναγωγής σε NPV. Αντί να θεωρείται δεδομένο το κόστος του κεφαλαίου (i) και να επιχειρείται η αναγωγή σε παρούσα αξία, αναζητείται εκείνο το κόστος κεφαλαίου που θα καθιστούσε μηδενική την παρούσα αξία της επένδυσης. Σε σχέση δηλαδή με την προηγούμενη μέθοδο, υπάρχει μια καταρχήν αλγεβρική διαφοροποίηση.

Ο EBA προκύπτει ως εξής:

$$NPV = \sum_{n=1}^N \frac{KTP_n}{(1 + IRR)^n} - K_0 = 0$$

Με βάση τον δείκτη αυτόν η επένδυση αξιολογείται θετικά αν ο δείκτης προκύπτει μεγαλύτερος από το κόστος του κεφαλαίου i . Αντίστοιχα, προκειμένου για δυο επενδύσεις, προτιμάται φυσικά η επένδυση με το μεγαλύτερο δείκτη απόδοσης. Ο δείκτης συσχετίζει δηλαδή την απόδοση της επένδυσης σε σχέση με το κόστος του κεφαλαίου. Είναι εύλογο μια επένδυση που έχει απόδοση μικρότερη από το κόστος του κεφαλαίου να είναι οικονομικά ασύμφορη και να απορρίπτεται. Η ισοδυναμία της NPV και του IRR φαίνεται ακολούθως:

- $NPV > 0 \Leftrightarrow IRR > i$
- $NPV = 0 \Leftrightarrow IRR = i$
- $NPV < 0 \Leftrightarrow IRR < i$

Στα θετικά της μεθόδου του Εσωτερικού Βαθμού Αποδόσεως περιλαμβάνεται το γεγονός ότι λαμβάνει υπόψη την χρονική αξία του χρήματος και στηρίζεται στην έννοια της προεξόφλησης των καθαρών εισροών και εκροών της επένδυσης. Επίσης υποθέτει ότι οι καθαρές εισπράξεις κεφαλαίων που λαμβάνονται στην αρχή της ζωής της επένδυσης θα επενδυθούν ξανά με το ίδιο ποσοστό απόδοσης. Η υπόθεση αυτή βέβαια δεν είναι ρεαλιστική για υψηλά ποσοστά απόδοσης και συνεπώς δεν δίνει ακριβείς απαντήσεις.

Το σημαντικότερο ίσως μειονέκτημα του κριτηρίου του IRR είναι ότι σε ορισμένες περιπτώσεις παρέχει πολλαπλές λύσεις, δηλαδή περισσότερα του ενός εσωτερικά επιτόκια απόδοσης που να εξισώνουν τις παρούσες αξίες εισροών και εκροών. Αυτό συμβαίνει όταν σε μια σειρά καθαρών εισροών μεσολαβήσουν ένα ή δύο χρόνια καθαρών εκροών ή όταν οι καθαρές εκροές εναλλάσσονται με τις καθαρές εισροές από χρόνο σε χρόνο.

Γενικά, η μέθοδος του εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης συνιστάται στις περιπτώσεις που η επιλογή ή απόρριψη επενδυτικών σχεδίων βασίζονται στο κόστος του κεφαλαίου.

3.1.3. Ο ΛΟΓΟΣ ΩΦΕΛΕΙΩΝ-ΚΟΣΤΟΥΣ

Ο λόγος ωφελειών – κόστους (ΛΩΚ) ή σχέση ωφελειών (Ω) – κόστους (Κ) είναι ο λόγος (διαίρεση) του συνόλου των προεξοφλημένων ροών των ωφελειών προς το σύνολο των προεξοφλημένων ροών του κόστους του σχεδίου επένδυσης για ολόκληρη την περίοδο ζωής του (t).

Σε μαθηματική έκφραση διατυπώνεται ως εξής:

$$\Lambda\Omega\kappa = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\Omega_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1+i)^t}} = \frac{\text{Παρούσα Αξία Ωφελειών}}{\text{Παρούσα Αξία Κόστους}}$$

- Αν ο $\Lambda\Omega\kappa > 1$ το σχέδιο επένδυσης είναι αποδοτικό και θεωρείται κοινωνικά αποδεκτό

-
- Αν ο $\Lambda\Omega K < 1$ το σχέδιο επένδυσης δεν είναι αποδεκτό και γι' αυτό απορρίπτεται
 - Αν αξιολογούνται περισσότερα από ένα σχέδια επένδυσης, τα οποία αποκλείονται αμοιβαία, τότε επιλέγεται εκείνο που έχει τον υψηλότερο $\Lambda\Omega K$.
 - Σε περίπτωση που ο $\Lambda\Omega K = 1$, τότε οι ωφέλειες του σχεδίου επένδυσης απλώς καλύπτουν το κόστος της (αδιάφορη κατάσταση).

Συνήθως και τα τρία παραπάνω κριτήρια επενδύσεων καταλήγουν κατά κανόνα στο ίδιο συμπέρασμα αξιολόγησης, εφόσον δεν υπάρχει η περίπτωση αμοιβαία αποκλειόμενων σχεδίων επένδυσης. Πρακτικά όμως χρησιμοποιούνται κυρίως τα κριτήρια ΚΠΑ και ΕΣΑ, γιατί δίνουν περισσότερο συνεπή αποτελέσματα. Η βασική αρχή της εκτίμησης των οικονομικών επενδύσεων είναι απλή. Μια επιχείρηση μεγιστοποίησης του κέρδους πρέπει, ελλείψει δημοσιονομικών περιορισμών, να πραγματοποιεί επενδύσεις όταν η προβλεπόμενη χρηματοοικονομική «καθαρή παρούσα αξία», (δηλαδή η παρούσα αξία ενός προεξοφλημένου ρεύματος των τρεχόντων και μελλοντικών καθαρών εσόδων) είναι θετική.

Για τις δημόσιες επενδύσεις, η κύρια διαφορά είναι ότι αντί για μεγιστοποίηση του κέρδους, η μεγιστοποίηση της κοινωνικής πρόνοιας θα πρέπει να είναι ο κύριος στόχος και να κατευθύνει τις επενδυτικές αποφάσεις. Ενώ υπάρχουν πολλά περίπλοκα στοιχεία για την εκτίμηση των εμπορικών επενδύσεων (π.χ. ο κίνδυνος απρόβλεπτων μεταβολών στη ζήτηση), η αξιολόγηση των δημόσιων επενδύσεων έχει προσελκύσει μεγαλύτερη προσοχή στη βιβλιογραφία των μεταφορών. Οι ευρείες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις των σημαντικότερων μεταβολών στην υποδομή των μεταφορών απαιτούν την εφαρμογή εξελιγμένων μεθόδων αξιολόγησης έργων και ολοκληρωμένων τεχνικών λήψης αποφάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ

Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική αξιολόγησης των έργων υποδομής είναι η ανάλυση κόστους-οφέλους (Cost-Benefit Analysis) (Nickel, 2009). Η CBA συγκρίνει ουσιαστικά την προβλεπόμενη μελλοντική ροή των οφελών από ένα έργο με το αρχικό και το μελλοντικό κόστος του. Έτσι, επιτρέπει την κατάταξη διαφόρων ανταγωνιστικών έργων ή παραλλαγών έργων ή την απόφαση να μην αναληφθεί καμία από αυτές.

Οι αποφάσεις σχετικά με τις επενδύσεις στα έργα υποδομής πραγματοποιούνται συνήθως από τις δημόσιες αρχές, οι οποίες συχνά υποκινούνται από τον χαρακτήρα «δημόσιας ωφέλειας» της υποδομής. Εξάλλου, η αβεβαιότητα όσον αφορά τη μελλοντική προστασία και το σχετικά υψηλό σταθερό κόστος καθιστούν ιδιώτες που σπάνια ενδιαφέρονται να επενδύσουν σε υποδομές μεταφορών. Ως εκ τούτου, το βασικό κριτήριο που χρησιμοποιείται στην πρακτική εκτίμηση των επενδύσεων στις μεταφορές σχετίζεται συχνά με τη συμβολή του έργου στην κοινωνική πρόνοια - συχνά λειτουργούσε ως κοινωνικό πλεόνασμα - και όχι με το πιο στενό κριτήριο των κερδών που θα χρησιμοποιούσε μια ιδιωτική επιχείρηση.

Η ανάλυση κόστους-οφέλους αποτελείται από δύο ειδών αναλύσεις, την χρηματοοικονομική ανάλυση και την κοινωνικοοικονομική ανάλυση. Η χρηματοοικονομική ανάλυση πραγματοποιείται από την σκοπιά του επενδυτή και έχει ως στόχο την εξέταση της χρηματικής βιωσιμότητας ενός έργου χωρίς να εξετάζει τα κοινωνικά οφέλη, καθώς στόχος του επενδυτή είναι η παραγωγή κέρδους. Αντίθετα, η κοινωνικοοικονομική ανάλυση λαμβάνει υπόψη τα κοινωνικά οφέλη που προκύπτουν από την πραγματοποίηση ενός έργου (Λαγωνίκας, 2016).

Η αξιολόγηση των έργων δεν είναι απλή. Πρέπει να προσδιοριστούν οι βασικές συνέπειες ενός προτεινόμενου έργου και να προκύψουν ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με αυτές. Οι διάφοροι τύποι επιδράσεων θα πρέπει στη συνέχεια να γίνουν συγκρίσιμοι, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει επιλογή στην τυπική περίπτωση όπου διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις έργων θα βαθμολογούν καλύτερα με διαφορετικά κριτήρια και δεν υπάρχει καμία αυστηρά επικρατούσα εναλλακτική λύση.

Στην ανάλυση κόστους / ωφέλειας, ο στόχος είναι να επιτευχθεί αυτό, εκφράζοντας τις επιπτώσεις στις ίδιες μονάδες, ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν συναλλαγές μεταξύ διαφορετικών τύπων αποτελεσμάτων. Ωστόσο, οι επενδύσεις στον τομέα των μεταφορών χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία επιπτώσεων, οι περισσότερες από τις οποίες είναι μακράς διαρκείας και ενίοτε δύσκολο να προσδιοριστούν ποσοτικά με βάση τα νομισματικά ισοδύναμα.

Βάση της εκτίμησης των ωφελειών και του κόστους αποτελεί η αρχή **«με το σχέδιο επένδυσης και χωρίς το σχέδιο επένδυσης»**. Εξετάζεται δηλαδή ποια εξέλιξη θα είχαν τα διάφορα μεγέθη της οικονομίας αν δεν πραγματοποιείτο το σχέδιο επένδυσης που μας ενδιαφέρει και ποια εξέλιξη θα έχουν αν αυτό πραγματοποιηθεί. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο αυτές καταστάσεις, θετική ή αρνητική, συνιστά την πραγματική συμβολή του σχεδίου στην εθνική οικονομία.

Η βασική φιλοσοφία της CBA μπορεί να ανιχνευθεί πίσω στα γραπτά του Dupuit (1844). Δεν είναι ένα καθαρά λογιστικό σύστημα, αλλά μια μέθοδος αξιολόγησης που βασίζεται στην εφαρμοσμένη θεωρία ευημερίας. Επιδιώκει να καθορίσει το καθαρό κοινωνικό πλεόνασμα των δημόσιων επενδύσεων ή των θεσμικών αποφάσεων. Οι Prest και Turvey (1965) καθόρισαν τη CBA ως *“έναν πρακτικό τρόπο αξιολόγησης της επιθυμητότητας έργων για τα οποία είναι σημαντικό να πάρουμε μια μακρόχρονη άποψη (εξετάζοντας τις επιπτώσεις στο μέλλον) και μια ευρεία θεώρηση (επιτρέποντας πολλές παρενέργειες)”*.

Δεδομένου ότι η λειτουργία των δημοσίων επενδύσεων συνίσταται στην προώθηση της κοινωνικής ευημερίας, η ΑΚΟ εφαρμόζεται σε αποφάσεις δημοσίων επενδύσεων όπου οι ατέλειες της αγοράς απαιτούν την υιοθέτηση μιας ευρύτερης θεώρησης από εκείνη του ιδιωτικού επενδυτή μεγιστοποίησης του κέρδους. Αυτό καθιστά την ΑΚΟ πολύ χρήσιμη για την αξιολόγηση των επενδύσεων στις μεταφορές, όπου η δημόσια διοίκηση είναι συνήθως ο επενδυτής. Επομένως, οι μεταφορές ήταν μεταξύ των πρώτων τομέων στους οποίους η CBA τέθηκε σε κανονική εφαρμογή.

Για παράδειγμα, στη Βρετανία δύο από τις κλασσικές σημασιολογικές εφαρμογές της τεχνικής ήταν οι μελέτες του αυτοκινητόδρομου M1 και της γραμμής Victoria Line - υπόγεια σιδηροδρομική γραμμή στο Λονδίνο (Nash, 1993). Μετά από αυτές τις μελέτες,

αναπτύχθηκαν τεχνικές για την τακτική αξιολόγηση των οδικών συστημάτων και των συστημάτων δημόσιας μεταφοράς, όπου αυτά έχουν κοινωνική πρόθεση. Έτσι, η ανάλυση κόστους-οφέλους (CBA) καθιερώθηκε ως «η πιο σημαντική τεχνική για την εκτίμηση έργων στο δημόσιο τομέα» (Mulreany, 2002).

Χαρακτηριστική της σημασίας που αποδίδεται σήμερα στην ανάλυση ωφελειών – κόστους για την ορθολογική αξιολόγηση των διάφορων σχεδίων επένδυσης, είναι και η σχετική προσπάθεια των διάφορων διεθνών οργανισμών (ΟΗΕ, ΟΟΣΑ, Διεθνής Τράπεζα κλπ.) οι οποίοι όχι μόνο απαιτούν την εφαρμογή της, προκειμένου να χρηματοδοτήσουν ένα έργο, αλλά έχουν εκπονήσει και πολύ σημαντικά εγχειρίδια κοινωνικής αξιολόγησης, για να υποβοηθήσουν το σκοπό αυτό.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέλιξη της εφαρμογής ανάλυσης κόστους – οφέλους για την αξιολόγηση επενδύσεων από την Παγκόσμια Τράπεζα. Συγκεκριμένα, στα τέλη του '60 παρατηρήθηκε σημαντική ανάπτυξη μεθόδων με σκοπό την εφαρμογή της ανάλυσης κοινωνικών ωφελειών – κόστους στον τομέα των επενδύσεων που πραγματοποιούσαν οι ανεπτυγμένες χώρες. Τη δεκαετία του 1970 η εφαρμογή της ανάλυσης κόστους – οφέλους από την Παγκόσμια Τράπεζα εντάθηκε ακόμη περισσότερο και το 1981 έφτασε στο απόγειό της. Παρόλα αυτά, ακόμη και κατά τη χρονική περίοδο 1974 – 1982, όπου παρατηρήθηκε έξαρση των δημοσίων επενδύσεων στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, ανώτερα στελέχη της Παγκόσμιας Τράπεζας αντιμετώπιζαν με σκεπτικισμό την ανάλυση κόστους – οφέλους, γεγονός που αποτέλεσε τροχοπέδη στην πλήρη εφαρμογή της μεθόδου κατά την συγκεκριμένη εξαετία (Μέργος, 2003).

Η ανάλυση κόστους-οφέλους ενός έργου υποδιαιρείται σε 7 επιμέρους στάδια σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης⁵:

- 1) Περιγραφή του κοινωνικού, οικονομικού, πολιτικού και θεσμικού πλαισίου στο οποίο θα υλοποιηθεί το έργο.
- 2) Καθορισμός στόχων του έργου
- 3) Προσδιορισμός του έργου–Ολοκληρωμένη θεώρηση και καθορισμός των

⁵Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, December 2014

απαιτούμενων δράσεων

- 4) Τεχνική σκοπιμότητα και περιβαλλοντική βιωσιμότητα του έργου
- 5) Χρηματοοικονομική ανάλυση–Εκτίμηση ταμειακών ροών, ανάλυση του κόστους, τρόποι χρηματοδότησης
- 6) Κοινωνικοοικονομική ανάλυση–Οικονομική αποτίμηση κοινωνικοοικονομικών αποτελεσμάτων
- 7) Ανάλυση ευαισθησίας και κινδύνων–Πώς αλλάζουν τα αποτελέσματα σε μεταβολές βασικών υποθέσεων και παραμέτρων;

4.1. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Σύμφωνα με τον οδηγό της Ευρωπαϊκής Ένωσης η χρηματοοικονομική ανάλυση πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην ανάλυση κόστους-οφέλους :

- Για την αξιολόγηση της ενοποιημένης κερδοφορίας του έργου
- Για την αξιολόγηση της κερδοφορίας του έργου για τον Κύριο του έργου και για ορισμένους βασικούς ενδιαφερόμενους φορείς ·
- Για την επαλήθευση της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου, μια βασική προϋπόθεση για οποιοδήποτε τύπο έργου
- Για να περιγράψει τις ταμειακές ροές που υποστηρίζουν τον υπολογισμό του κοινωνικού κόστους και οφελών

Βασικό εργαλείο για την οικονομική ανάλυση του υπό διερεύνηση επενδυτικού σχεδίου αποτελεί ο πίνακας των ταμειακών ροών που θα προκύψουν από το έργο. Η ταμειακή ροή ορίζεται από τη διαφορά δύο μεγεθών: της ταμειακής εισροής και της ταμειακής εκροής. Η διαφορά αυτή μπορεί να είναι θετική ή αρνητική. Η ταμειακή ροή αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο λειτουργίας, συνήθως ετήσια. Επομένως, για ένα επενδυτικό σχέδιο καταstrώνεται ο πίνακας των ετήσιων ταμειακών ροών για την οικονομική διάρκεια ζωής της επένδυσης.

4.1.1. Πίνακας Ταμειακών Ροών

Για την κατάσταση του πίνακα των ταμειακών ροών είναι απαραίτητη η γνώση των κάτωθι μεγεθών:

- του συνολικού κεφαλαίου επένδυσης
- των ετήσιων δαπανών (σταθερά και αναλογικά λειτουργικά έξοδα, τόκοι, χρεολύσια, φόρος εισοδήματος, επιπρόσθετες εκταμιεύσεις κεφαλαίου, π.χ. για ανανέωση εξοπλισμού)
- των ετήσιων εσόδων
- των ετήσιων αποσβέσεων

Ο πίνακας των ταμειακών ροών ενός επενδυτικού σχεδίου έχει την ακόλουθη μορφή:

Πίνακας 4.1. Ταμειακές ροές επενδυτικού σχεδίου.

	0	1	2v
(1) Εκταμιεύσεις κεφαλαίου				
(2) Έσοδα				
(3) Έξοδα				
(4) Μεικτά κέρδη = (2) – (3)				
(5) Αποσβέσεις				
(6) Τόκοι				
(7) Φορολογητέο εισόδημα = (4) – (5) – (6)				
(8) Φόροι = (7) * Συντ. Φορολόγησης				
(9) Καθαρά κέρδη μετά από φόρους = (7) – (8)				
(10) Χρεολύσια				
(11) Καθαρή Ταμειακή Ροή μετά από φόρους = (9) + (5) – (10) – (1)				

4.1.2. Χρονικός ορίζοντας του έργου

Χρονικός ορίζοντας (time horizon) του έργου είναι ο μέγιστος αριθμός χρόνων για τα οποία υπάρχουν οικονομικές προβλέψεις. Οι προβλέψεις πρέπει να αφορούν όλη την οικονομική ζωή του έργου και να καλύπτουν χρονική περίοδο που να επαρκεί για την αξιολόγηση των μέσο/μακροπρόθεσμων επιπτώσεων του έργου. Η περίοδος αξιολόγησης μπορεί να περιλαμβάνει τόσο τη φυσική ζωή όσο και τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου.

Για παράδειγμα, ένα έργο που διαρκεί 3 χρόνια για να ολοκληρωθεί, μπορεί να έχει μια περίοδο αξιολόγησης 33 ετών, ενσωματώνοντας τριετή περίοδο κατασκευής και διάρκεια λειτουργίας 30 ετών. Αυτό θα εξασφαλίσει τη σύγκριση του κόστους

ζωής ολόκληρου του έργου σε σχέση με άλλα έργα. Ο χρονικός ορίζοντας μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα μεγέθη που υπεισέρχονται στην ανάλυση κόστους οφέλους και συνεπώς η σωστή επιλογή του είναι καθοριστική. Η μέτρηση των επιπτώσεων του έργου πάνω από 30 χρόνια δεν συνιστάται γενικά λόγω της αβεβαιότητας στην πρόβλεψη (Department of Transport and Main Roads, 2011). Όταν τα έργα αναμένεται να έχουν οφέλη πέρα από την περίοδο αξιολόγησης, μπορεί να υπολογιστεί μια «υπολειμματική αξία», η έννοια της οποίας θα αναλυθεί εκτενώς στο Κεφάλαιο 6.

Η εκτιμώμενη οικονομική ζωή για περιουσιακά στοιχεία έργων υποδομής παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2. Χρονικός ορίζοντας έργων υποδομής.
(Πηγή: Department of Transport and Main Roads, 2011).

Type of infrastructure	Asset Class	Estimated Economic life (years)
Systems infrastructure	Control centres (IT systems) excluding bridges	4
	Rail signals and communications	10-20
	Traffic Lights	20-30
	Navigation equipment	5-20
Network infrastructure	Earthworks	100-150
	Bridges	40(timber), 120(concrete)
	Tunnels	100
	Culverts	100-120
	Rail	100
	Turnouts	12
	Ballast	60
	Sleepers	20(timber), 50(concrete)
	Road Pavements	40-60
Nodal Infrastructure	Rail and light rail stations	50
	Interchanges and commuter parking facilities	50
	Bus stops	20
	Wharves	40

4.1.3. Κεφάλαιο Επένδυσης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης για την κατασκευή ενός έργου μπορεί να διαχωριστεί στο κεφάλαιο προ εγκατάστασης και στο κεφάλαιο εγκατάστασης της μονάδας. Το κεφάλαιο προ εγκατάστασης συνίσταται στην αγορά οικοπέδων, στις

ερευνητικές δαπάνες και στις δαπάνες της απαραίτητης υποδομής π.χ. δρόμοι για την προσπέλαση της περιοχής που θα κατασκευαστεί το έργο.

Το κεφάλαιο εγκατάστασης περιλαμβάνει τα υπόγεια προσπελαστικά έργα, την αγορά του εξοπλισμού, την κατασκευή του χώρου, την κατασκευή κύριων και βοηθητικών εγκαταστάσεων, τα συστήματα ασφάλειας, κ.λπ. Επιπλέον, στο κόστος αυτό θα πρέπει να προστίθεται ένα επιπλέον κεφάλαιο, το κεφάλαιο κίνησης, το οποίο αφορά στο κόστος κάλυψης των λειτουργικών δαπανών της επιχείρησης συνήθως για ένα χρονικό διάστημα 3 – 6 μηνών μέχρις ότου αρχίσουν οι εισπράξεις.

Οι πηγές προέλευσης των απαιτούμενων κεφαλαίων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Ίδια κεφάλαια (μετοχικό κεφάλαιο, αδιανέμητα κέρδη, κ.λπ.).
- Δανειακά κεφάλαια (τραπεζικά ή ομολογιακά).
- Επιδοτήσεις, οι οποίες χορηγούνται κυρίως από το Κράτος, χωρίς να υπάρχει υποχρέωση επιστροφής αυτών ή πληρωμής αναλογούντων τόκων.

Η σύνθεση του χρηματοδοτικού σχήματος έχει ιδιαίτερη σημασία ως προς την επιλογή του επιτοκίου προεξόφλησης, καθώς το τελευταίο καθορίζει το κόστος χρήσης του κεφαλαίου. Εάν πρόκειται για δανειακά κεφάλαια, τότε το κόστος χρήσης του κεφαλαίου αποτελείται από τους τόκους, οι οποίοι εξαρτώνται από το ύψος του δανείου και το επιτόκιο δανεισμού. Όμως, ακόμη και για ίδια κεφάλαια υπάρχει κόστος χρήσης. Το κόστος αυτό ισούται με το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου, δηλαδή το κέρδος που θα πραγματοποιούσε η επιχείρηση αν αξιοποιούσε τα κεφάλαια αυτά σε μια άλλη επένδυση. Έτσι, το κόστος κεφαλαίου μιας επένδυσης συνίσταται στο κόστος των ιδίων κεφαλαίων και στο κόστος των δανειακών.

4.1.4. Έσοδα – Έξοδα

Τα έσοδα ισούνται γενικά με το γινόμενο της τιμής πώλησης του προϊόντος επί την αντίστοιχη ετήσια παραγωγή. Το πρόβλημα της εκτίμησης των ετήσιων εσόδων είναι ένα αντικείμενο με ιδιαίτερες απαιτήσεις, καθώς προϋποθέτει τόσο την εκτίμηση της ζήτησης όσο και της τιμής πώλησης. Όσον αφορά στα έξοδα, το κόστος λειτουργίας

καλύπτει όλη τη διαδικασία παραγωγής, σε σχέση με το είδος του παραγόμενου προϊόντος ή υπηρεσιών, καθώς και τα γενικά έξοδα διάθεσης, διοίκησης κλπ.

4.1.5. Αποσβέσεις

Οι αποσβέσεις αντιπροσωπεύουν τη σταδιακή μείωση της αξίας των πάγιων περιουσιακών στοιχείων μίας επένδυσης (κτίρια, μηχανολ. εξοπλισμός, αυτοκίνητα κλπ.)

- Λόγω αναμενόμενων φθορών
- Λόγω τεχνολογικής απαξίωσης

Οι αποσβέσεις επιτρέπουν τη κατανομή του αρχικού κόστους αγοράς των στοιχείων αυτών σε όλο το χρόνο ζωής τους με την αντίστοιχη επιβάρυνση του λειτουργικού κόστους. Η επιβάρυνση αυτή δεν αποτελεί πραγματική ταμειακή εκροή (αυτή πραγματοποιήθηκε το χρόνο της αγοράς). Θεωρητικά επιτρέπει τη σταδιακή ανάκτηση του κόστους αγοράς και την αντικατάσταση του στοιχείου μετά το τέλος της ζωής του. Οι συντελεστές απόσβεσης διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος του πάγιου στοιχείου και καθορίζονται από τη νομοθεσία.

4.1.6. Τόκοι και χρεολύσια

Οι τόκοι αναφέρονται στο κόστος του δανειακού κεφαλαίου για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο κι εξαρτώνται από το ύψος του δανείου, το επιτόκιο δανεισμού, τον χρόνο εξόφλησης του δανείου και την περίοδο χάριτος (δηλ. το χρονικό διάστημα που δεν υπάρχει υποχρέωση καταβολής χρεολυτικών δόσεων). Τα χρεολύσια αναφέρονται στην ετήσια δόση αποπληρωμής του ποσού του δανείου.

4.1.7. Φόροι

Οι φόροι που πληρώνονται από μια επιχείρηση αποτελούν μια εκροή, η οποία υπάρχει μόνο όταν σε περίπτωση κερδοφορίας. Οι φόροι αντιστοιχούν σε ένα ποσοστό επί των κερδών της επιχείρησης, το ύψος του οποίου καθορίζεται από την αντίστοιχη νομοθεσία. Επειδή ο τρόπος υπολογισμού των φόρων επιδρά σημαντικά στην

αποδοτικότητα της επένδυσης, κατά την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι σχετικές φορολογικές διατάξεις.

4.1.8. Επιλογή Επιτοκίου Προεξόφλησης

Η επιλογή του επιτοκίου προεξόφλησης εξαρτάται από τα ισχύοντα επιτόκια της αγοράς, τα οποία ποικίλλουν με τους όρους δανεισμού, το ποσοστό κέρδους που αναμένεται, επενδύοντας τα μετρητά που συσσωρεύονται στο επενδυτικό σχέδιο ή από την επανεπένδυσή τους, τα χαρακτηριστικά της κάθε επιχείρησης, το βάρος που αποδίδεται από τους μετόχους της εταιρείας στα μελλοντικά κέρδη της επιχείρησης (Μαρκέλλου, 2006).

Σύμφωνα με τον οδηγό της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020), για την περίοδο προγραμματισμού 2014-2020 και τις οδηγίες του Εγγράφου «Κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη μεθοδολογία για τη διενέργεια ανάλυσης κόστους – οφέλους» ως τιμή αναφοράς του επιτοκίου προεξόφλησης στην χρηματοοικονομική ανάλυση λαμβάνεται η τιμή 4%, ενώ για το κοινωνικό προεξοφλητικό επιτόκιο χρησιμοποιείται η τιμή 5% για τα μεγάλα έργα στις χώρες συνοχής, στις οποίες ανήκει και η Ελλάδα.

4.2. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η κοινωνικοοικονομική ανάλυση δεν έχει άμεση σχέση με τις επιπτώσεις του έργου στην κερδοφορία του οργανισμού που το υλοποιεί και αυτό γιατί, από οικονομικής άποψης τα έσοδα αντιπροσωπεύουν απλώς μεταβίβαση χρήματος από μια κοινωνική ομάδα (π.χ. επιβάτες του μετρό) σε κάποια άλλη ομάδα (π.χ. «ιδιοκτήτες» του μετρό). Η κοινωνικοοικονομική ανάλυση επικεντρώνεται στις επιπτώσεις του έργου στο σύνολο της οικονομίας και όχι στις απλές μεταβιβάσεις πόρων εντός της οικονομίας.

Για τον υπολογισμό των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων της επέκτασης είναι αναγκαία η σύγκριση του κόστους με το όφελος που προκύπτει από την κατασκευή της επέκτασης έτσι ώστε να εκτιμηθεί η κοινωνικοοικονομική σημασία της επένδυσης.

Στην παράγραφο αυτή αναφέρονται τα οφέλη που εμφανίστηκαν κατά τη δημιουργία

της επέκτασης της Γραμμής 1 του μετρό, Αιγάλεω – Αγία Μαρίνα και τα οποία μπορούν να αποτιμηθούν οικονομικά.

Τα οφέλη αυτά είναι:

- Οφέλη από εξοικονόμηση χρόνου επιβατών
- Οφέλη από τη μείωση του λειτουργικού κόστους οχημάτων
- Οφέλη από την τη μείωση των θυμάτων τροχαίων
- Οφέλη από τη μείωση της αέριας ρύπανσης
- Οφέλη από τη μείωση του θορύβου

4.2.1. Οφέλη από εξοικονόμηση χρόνου επιβατών

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη που υλοποιούνται με την κατασκευή ενός νέου σταθμού μετρό είναι η εξοικονόμηση χρόνου των μετακινουμένων σε αυτήν τη νέα υποδομή. Η αξία του χρόνου ταξιδιού (*Value of Travel Time*) αναφέρεται στο κόστος του χρόνου που αφιερώνεται στις μεταφορές, συμπεριλαμβανομένης της αναμονής καθώς και των πραγματικών ταξιδιών. Περιλαμβάνει το κόστος για τους καταναλωτές του προσωπικού (μη καταβληθέντος) χρόνου που δαπανάται για ταξίδια και το κόστος για τις επιχειρήσεις του αμειβόμενου χρόνου των εργαζομένων που ταξιδεύουν.

Η αξία της εξοικονόμησης χρόνου ταξιδιού (*Value of Travel Time Savings*) αναφέρεται στα οφέλη από τη μείωση του χρόνου ταξιδιού. Κατά μέσο όρο οι άνθρωποι αφιερώνουν 60-90 λεπτά την ημέρα για να ταξιδέψουν. Εκτιμάται ότι οι περισσότεροι άνθρωποι απολαμβάνουν ένα ορισμένο χρόνο προσωπικού ταξιδιού, περίπου 30 λεπτά την ημέρα, και δεν τους αρέσει να αφιερώνουν περισσότερα από 90 λεπτά την ημέρα (Victoria Transport Policy Institute, 2019). Ο χρόνος ταξιδιού θεωρείται ένα από τα μεγαλύτερα κόστη στον τομέα των μεταφορών, ενώ οι εξοικονομήσεις χρόνου ταξιδιού είναι συχνά το μεγαλύτερο δυνητικό όφελος από πιθανές βελτιώσεις στον τομέα των μεταφορών (Βαλασκόπουλος, 2004).

4.2.2. Οφέλη από τη μείωση του λειτουργικού κόστους οχημάτων

Τα έξοδα λειτουργίας των οχημάτων (καύσιμα) ορίζονται ως το κόστος που επιβαρύνει

τους ιδιοκτήτες οδικών οχημάτων για την εκμετάλλευσή τους, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης λιπαντικών, της υποβάθμισης των ελαστικών, των δαπανών επισκευής και συντήρησης, των ασφαλίσεων, των γενικών εξόδων, της διοίκησης κλπ. Στην πραγματικότητα η κατανάλωση καυσίμου συνδέεται άμεσα με τον τύπο του οχήματος και τη μέση ταχύτητα οδήγησης, αλλά και με τα χαρακτηριστικά οδοποιίας όπως τα πρότυπα σχεδιασμού και οι συνθήκες επιφανείας.

Οι εξοικονομήσεις λόγω της μείωσης κατανάλωσης καυσίμων αποτελούν τυπικό όφελος για έργα οδικών μεταφορών. Για παράδειγμα, η αποκατάσταση / αναβάθμιση ενός υπάρχοντος δρόμου προϋποθέτει συνήθως καλύτερες συνθήκες επιφάνειας και χαμηλότερη συμφόρηση, γεγονός που με τη σειρά του σημαίνει υψηλότερη μέση ταχύτητα και χαμηλότερες τιμές κατανάλωσης κάτω από ένα συγκεκριμένο εύρος ταχυτήτων.

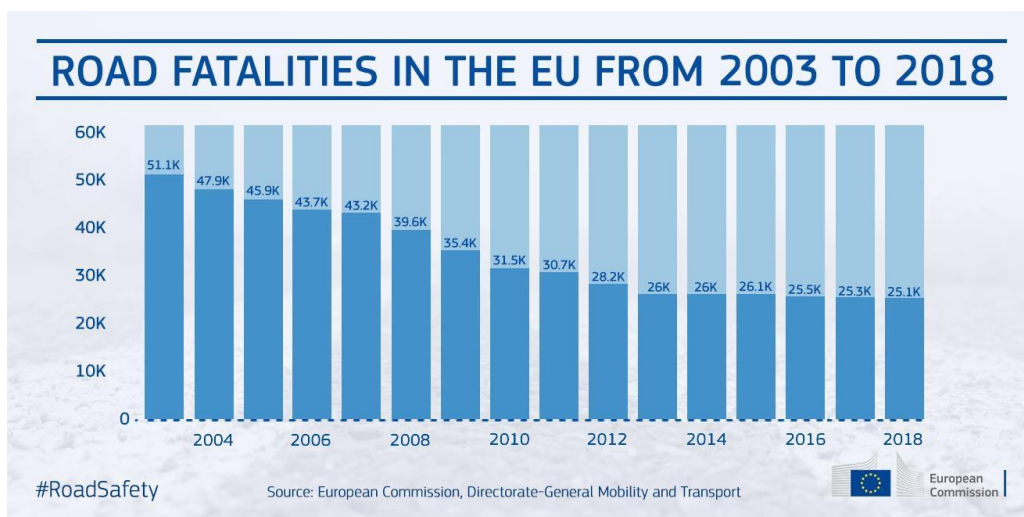
Επιπλέον, έργα σε άλλους τομείς εκτός του οδικού δικτύου ενδέχεται να επηρεάσουν το λειτουργικό κόστος οχημάτων. Για παράδειγμα, μια σιδηροδρομική επένδυση που προσελκύει επιβάτες από το οδικό δίκτυο. Οι επιβάτες που μέχρι στιγμής έχουν χρησιμοποιήσει τον δρόμο θα επωφεληθούν από το να μην λειτουργούν πλέον τα οχήματά τους. Και σε περίπτωση σημαντικής εκτροπής της κυκλοφορίας, οι επιβάτες που τελικά αποφασίζουν να παραμείνουν στο εναλλακτικό οδικό δίκτυο μπορούν επίσης να επωφεληθούν από τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και, συνεπώς, από την εξοικονόμηση καυσίμων (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020).

4.2.3. Οφέλη από την τη μείωση των θυμάτων τροχαίων

Δεδομένης της φύσης τους, όλες οι μεταφορικές δραστηριότητες εμπεριέχουν κίνδυνο για τους χρήστες να τους συμβεί ατύχημα. Είτε λόγω μηχανικής βλάβης είτε, συνηθέστερα, λόγω ανθρώπινων σφαλμάτων, τα ατυχήματα με οχήματα είναι γεγονότα που συμβαίνουν σε όλους τους τρόπους μεταφοράς. Η πληρότητα, η ποιότητα και η ολοκλήρωση των συστημάτων σηματοδότησης (οδικών, σιδηροδρομικών κ.λπ.) και συστημάτων ασφαλείας (κυρίως σιδηροδρομικών) συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των ποσοστών ατυχημάτων και αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην κοινωνική ανάλυση (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020).

Τα οφέλη για την ασφάλεια σχετίζονται (κυρίως) με την οδική κυκλοφορία. Ωστόσο, το κοινωνικό όφελος προκύπτει όχι μόνο ως αποτέλεσμα της άμεσης βελτίωσης των συνθηκών οδικής ασφάλειας, αλλά και έμμεσα, π.χ. με την εκτροπή των επιβατών σε άλλα, στατιστικώς ασφαλέστερα μέσα, όπως οι σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές. Και στις δύο περιπτώσεις σύμφωνα με τον οδηγό της Ε.Ε. αυτό το όφελος θα πρέπει να υπολογιστεί στην ανάλυση κόστους-οφέλους και ενδεχομένως να γίνει διάκριση μεταξύ θανάτων, σοβαρών τραυματισμών και ελαφρών τραυματισμών.

Σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Ε., το 2018 σημειώθηκαν περίπου 25.100 θάνατοι σε οδικά ατυχήματα στην ΕΕ. Πρόκειται για μείωση 21% σε σύγκριση με το 2010 και 1% σε σύγκριση με το 2017 (Σχήμα 4.1). Εκτός από τους θανάτους, η ΕΕ επικεντρώνεται επίσης στους σοβαρά τραυματίες και εκτιμάται ότι, για κάθε θάνατο στο δρόμο, πέντε άνθρωποι τραυματίστηκαν σοβαρά στους δρόμους της ΕΕ το 2017 (περίπου 135.000) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019).



Σχήμα4.1. Θανατηφόρα ατυχήματα στην Ευρώπη για τα έτη 2003-2018.
(Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019).

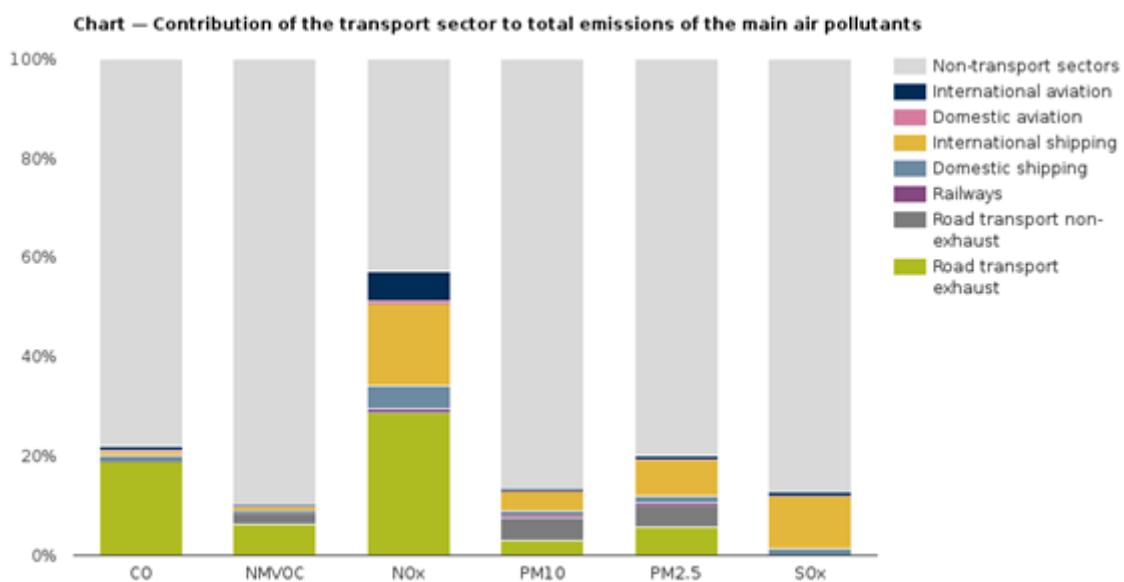
Η αποτίμηση ενός θανάτου δεν είναι εύκολη επειδή εμπλέκονται ηθικοί και φιλοσοφικοί προβληματισμοί για την αξία της ζωής. Συνήθως χρησιμοποιούνται προσεγγίσεις που βασίζονται στην εκτιμώμενη απόδοση που θα είχε ένας άνθρωπος στη ζωή του από την εργασία ή στις αποζημιώσεις που πληρώνουν οι ασφαλιστικές εταιρίες ή στην αποζημίωση που επιδικάζουν τα αρμόδια δικαστήρια. Οι τραυματισμοί αποτιμώνται με βάση τις ιατρικές δαπάνες, την απολεσθείσα παραγωγική δυνατότητα,

κλπ. Οι υλικές ζημιές εκτιμώνται από στατιστικά στοιχεία ασφαλιστικών εταιριών (Χασιάκος, 2000). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το κόστος των τροχαίων ατυχημάτων στην Ε.Ε. για το έτος 2009 ανήλθε σε περίπου 130 δις. ευρώ, ενώ γενικότερα εκτιμάται ότι το άμεσο και το έμμεσο οικονομικό κόστος κυμαίνεται από 1 έως 3% του ΑΕΠ ετησίως (Παπαμαστοράκη, 2015).

4.2.4. Οφέλη από τη μείωση της αέριας ρύπανσης

Οι επενδύσεις στις μεταφορές μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ποιότητα του αέρα είτε μειώνοντας είτε αυξάνοντας το επίπεδο των εκπομπών ρύπων στον ατμοσφαιρικό αέρα. Οι επιπτώσεις στην ατμοσφαιρική ρύπανση εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο της επένδυσης, όπου η διακύμανση των εκπομπών μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική, σε σύγκριση με ένα βασικό σενάριο.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (European Environmental Agency, 2018) οι μεταφορές είναι υπεύθυνες για περισσότερο από το ήμισυ των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x), και συμβάλλουν κατά περίπου 15% ή περισσότερο στις συνολικές εκπομπές όλων των άλλων ρύπων (Διάγραμμα 4.1). Συγκεκριμένα οι οδικές μεταφορές, συμμετέχουν σημαντικά στις εκπομπές όλων των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων, με εξαίρεση τα οξείδια του θείου (SO_x).



Διάγραμμα 4.1. Συμβολή του τομέα των μεταφορών στις συνολικές εκπομπές των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων. (Πηγή: European Environmental Agency, 2018)

Οι εκπομπές από τις οδικές μεταφορές μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες. Από τη μία οι εκπομπές καυσαερίων που προκύπτουν κυρίως από τα καύσιμα και από την άλλη εκπομπές οι οποίες οφείλονται σε φθορά των φρένων και των ελαστικών και στην οδική τριβή. Η εισαγωγή νέων τεχνολογιών μείωσης των εκπομπών σωματιδίων, μέσω των καυσαερίων, από τα αυτοκίνητα έχει σαν αποτέλεσμα μειωμένες εκπομπές πρωτογενών αιωρούμενων σωματιδίων (PM_{2.5}) από το 1990, κατά 44%. Κάτι αντίστοιχο όμως δεν συμβαίνει με τις εκπομπές εκτός των καυσαερίων, η σχετική σημασία των οποίων έχει αυξηθεί. Το 2012, οι εκπομπές αυτές αποτελούσαν το 31% των εκπομπών από τους τομείς των οδικών μεταφορών, σε σύγκριση με μόλις 13% το 1990 (για τα PM₁₀ η συνεισφορά αυξήθηκε από 21% το 1990 σε κάτι λιγότερο από 46% το 2012 (Παπαμαστοράκη, 2015).

4.2.5. Οφέλη από τη μείωση του θορύβου

Η ρύπανση λόγω θορύβου μπορεί να οριστεί ως ο «ανεπιθύμητος ή επιβλαβής εξωτερικός ήχος που δημιουργείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου που εκπέμπεται από τις μεταφορές, την οδική κυκλοφορία, τη σιδηροδρομική κυκλοφορία, την εναέρια κυκλοφορία και από χώρους βιομηχανικής δραστηριότητας». Το οικονομικό κόστος του θορύβου προκύπτει από:

- την ενόχληση που έχει ως αποτέλεσμα περιορισμούς στην απόλαυση των επιθυμητών δραστηριοτήτων.
- αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, (π.χ. κίνδυνος καρδιαγγειακών παθήσεων) που μπορεί να προκληθεί από επίπεδα θορύβου άνω των 50 dB.
- Δεδομένου ότι οι εκπομπές θορύβου έχουν τοπικό αντίκτυπο, το μέγεθος του αποτελέσματος σχετίζεται με την απόσταση από την τοποθεσία της υποδομής: όσο πιο κοντά στην τοποθεσία του έργου, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενόχληση από την εκπομπή θορύβου (*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020*).

Αναφορικά με τον κυκλοφοριακό θόρυβο, οι μεταφορές είναι η κύρια πηγή πρόκλησης περιβαλλοντικού θορύβου, ενώ η οδική κυκλοφορία θεωρείται ως η κύρια αιτία της ανθρώπινης έκθεσης στο θόρυβο. Η στάθμη του περιβαλλοντικού θορύβου, λόγω των μεταφορών, αυξάνεται σταθερά, ως αποτέλεσμα του

αυξανόμενου αριθμού των οδικών μετακινήσεων και των χιλιομέτρων που διανύονται από μηχανοκίνητα οχήματα, των υψηλότερων ταχυτήτων των μηχανοκίνητων οχημάτων, της αυξανόμενης συχνότητας των πτήσεων, και της χρήσης μεγαλύτερων αεροσκαφών (Παπαμαστοράκη, 2015).

4.3. Λόγοι που απαιτούν την ανάλυση κόστους-οφέλους στα μεγάλα έργα

Το άρθρο 40 στοιχείο ε) του κανονισμού 1083/2006 προβλέπει ότι τα κράτη μέλη (ή η διαχειριστική αρχή) υποβάλλουν στην Επιτροπή ανάλυση κόστους – οφέλους για τα μεγάλα έργα. Τα κράτη μέλη δηλαδή υποχρεούνται να υποβάλουν ΑΚΟ στις υπηρεσίες της Επιτροπής για τα μεγάλα έργα προκειμένου να αποδείξουν ότι, στο πλαίσιο των στόχων της περιφερειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το έργο είναι επιθυμητό από οικονομικής πλευράς ($TKOA > 0$) και ότι χρειάζεται τη χρηματοδότηση των Ταμείων για να είναι χρηματοοικονομικά βιώσιμο ($TKXA/\Sigma < 0$)

Υπάρχουν δύο λόγοι για τους οποίους απαιτείται η ΑΚΟ για τα μεγάλα έργα (Κωτσαρέλη, 2011):

A. Αξιολόγηση του εάν το έργο αξίζει να συγχρηματοδοτηθεί

Συμβάλλει το έργο στους στόχους της περιφερειακής πολιτικής της ΕΕ; Ενισχύει την ανάπτυξη και προωθεί την απασχόληση; Για να ελεγχθούν αυτοί οι παράγοντες απαιτείται η διεξαγωγή οικονομικής ανάλυσης και η εξέταση των συνεπειών στους οικονομικούς δείκτες που εκτιμώνται από την ΑΚΟ. Ένας απλός κανόνας είναι ο ακόλουθος: εάν η τρέχουσα καθαρή παρούσα αξία (ΤΚΠΑ) του έργου είναι θετική, τότε η κοινωνία (περιφέρεια/χώρα) επωφελείται από το έργο, επειδή τα οφέλη του υπερβαίνουν το κόστος. Συνεπώς, το έργο πρέπει να λάβει ενίσχυση από τα Ταμεία και να συγχρηματοδοτηθεί, εφόσον χρειάζεται.

B. Αξιολόγηση του εάν το σχέδιο χρειάζεται συγχρηματοδότηση

Το γεγονός ότι ένα έργο συμβάλλει θετικά στους στόχους της περιφερειακής πολιτικής

της ΕΕ δεν σημαίνει αναγκαστικά ότι πρέπει να συγχρηματοδοτηθεί από τα Ταμεία. Εκτός από το να είναι επιθυμητό από οικονομικής πλευράς, ένα έργο μπορεί επίσης να είναι χρηματοοικονομικά αποδοτικό, οπότε δεν πρέπει να συγχρηματοδοτηθεί από τα Ταμεία.

Προκειμένου να καθοριστεί εάν ένα έργο χρειάζεται συγχρηματοδότηση απαιτείται χρηματοοικονομική ανάλυση: εάν η τρέχουσα καθαρή χρηματοοικονομική αξία της επένδυσης χωρίς τη συμβολή των Ταμείων είναι αρνητική, τότε το έργο μπορεί να συγχρηματοδοτηθεί· η επιχορήγηση της ΕΕ πρέπει να μην υπερβαίνει το χρηματικό ποσό που επιτρέπει στο έργο να επιτύχει τη χρηματοοικονομική ισορροπία, έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπέρμετρη χρηματοδότηση (περίπτωση μετρό Αθήνας).

Βασικά, τα κράτη μέλη υποχρεούνται να υποβάλουν ΑΚΟ στις υπηρεσίες της Επιτροπής για τα μεγάλα έργα προκειμένου να αποδείξουν ότι, στο πλαίσιο των στόχων της περιφερειακής πολιτικής της ΕΕ, το έργο είναι επιθυμητό από οικονομικής πλευράς και ότι χρειάζεται τη χρηματοδότηση των Ταμείων για να είναι χρηματοοικονομικά βιώσιμο.

4.4. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους σε έργα Μετρό

Μελέτη 1η: Μετρό Chennai, Ινδία.

Οι Rahman *et al.* (2012) πραγματοποίησαν στο πανεπιστήμιο του Τόκιο το 2012 ανάλυση κόστους-οφέλους για το μετρό Chennai στην Ινδία, το οποίο τότε βρισκόταν υπό κατασκευή. Από την χρηματοοικονομική ανάλυση της μελέτης υπολογίστηκε ο δείκτης $IRR = 9.8\%$ εκτιμώντας ως χρόνο ζωής του έργου τα 30 χρόνια. Από οικονομικής άποψης, το συγκεκριμένο έργο κρινόταν ως μη βιώσιμο διότι παρουσίαζε $KPA < 0$ και λόγο $\Omega/K < 1$.

Σύμφωνα όμως με την ανάλυση κόστους οφέλους της ίδιας μελέτης, το έργο αυτό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα σημαντικά βιώσιμο έργο, διότι δημιουργεί πολλαπλά κοινωνικά οφέλη τα οποία ενσωματώθηκαν στην οικονομική ανάλυση. Για παράδειγμα, εκτιμήθηκε ότι η δημιουργία του μετρό Chennai θα μειώσει τη συμφόρηση στον δρόμο, το οποίο μεταφράζεται ως εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού και θα μειώσει επίσης τη ρύπανση, καθώς ο αριθμός των οχημάτων που χρησιμοποιούν βενζίνη /

καύσιμο θα μειώνεται με υποκατάστατο ηλεκτρικής ενέργειας από τις σιδηροδρομικές μεταφορές. Η δημιουργία του μετρό θα μειώσει επίσης τον αριθμό των ατυχημάτων στα οδικά δίκτυα λόγω εκτροπής. Ως εκ τούτου, προσθέτοντας όλο το κοινωνικό όφελος, προέκυψε ότι Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) ανερχόταν στα 94.662 εκατομμύρια Rs και ο Δείκτης Κόστους Οφέλους υπολογίστηκε μεγαλύτερος της μονάδας γεγονός το οποίο δείχνει ένα σημαντικά βιώσιμο έργο.

Μελέτη 2η: Μετρό Δελχί, Ινδία.

Δεύτερο παράδειγμα, αποτελεί η ανάλυση κόστους-οφέλους που πραγματοποιήθηκε το 2006 για το μετρό του Δελχί από τους Murty *et al.* (2006). Το μετρό του Δελχί που σχεδιάστηκε σε τέσσερις φάσεις είναι μέρος ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος Ταχείας Μεταφοράς με Πολλαπλές Λειτουργίες (MRTS) και σχεδιάστηκε για την αντιμετώπιση της ταχέως αναπτυσσόμενης ζήτησης επιβατικών μεταφορών στο Δελχί.

Από την χρηματοοικονομική ανάλυση της μελέτης υπολογίστηκε ο δείκτης IRR= 17%, ενώ ο λόγος κόστους-οφέλους του μετρό εκτιμάται σε 2,30 και 1,92 με 8% και 10% επιτόκιο προεξόφλησης αντίστοιχα. Η οικονομική αξιολόγηση του Μετρό πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τις οικονομικές ροές του έργου που περιλαμβάνουν τα ετήσια έσοδα και τις ροές των επενδύσεων και τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης. Για την ανάλυση κοινωνικού κόστους-οφέλους του μετρό ήταν απαραίτητος ο προσδιορισμός των οφελών και των οικονομικών παραγόντων που επηρεάζονται από αυτό. Οι αυξομειώσεις των εισοδημάτων λόγω του μετρό στους επιβάτες, στους μεταφορείς, στην κοινωνία και στην κυβέρνηση, εκτιμήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη την οικονομία του Δελχί με και χωρίς το μετρό.

Από την μελέτη διαπιστώνεται ότι υπάρχουν κέρδη για την κυβέρνηση, το κοινό, τους επιβάτες και την ανειδίκευτη εργασία ενώ υπάρχουν σημαντικές απώλειες εισοδήματος για τους μεταφορείς λόγω του μετρό. Ο δείκτης IRR από την ανάλυση κόστους-οφέλους ήταν 21,5% στις τιμές της αγοράς, ενώ αντίστοιχα από την χρηματοοικονομική ανάλυση ήταν μόνο 17%. Η αποτίμηση των ωφελειών από τη μείωση της αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο Δελχί λόγω του μετρό έχει αυξήσει περαιτέρω τον οικονομικό ρυθμό απόδοσης (IRR) σε 23,9%. Αυτό σημαίνει ότι τα οφέλη για το κοινό

του Δελχί από τη μειωμένη ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω του μετρώ, αυξάνουν τον οικονομικό ρυθμό απόδοσης του κατά 1,4%.

Μελέτη 3η: Μετρό Αθήνας, Ελλάδα

Το 2012 πραγματοποιήθηκε μελέτη σκοπιμότητας για την Γραμμή 4 του μετρώ της Αθήνας από τους Μεταξά κ. συν. (2012). Η μελέτη αποκαλύπτει ότι η σκοπιμότητα ενός έργου βελτιώνεται με την αξιολόγηση των πτυχών του σε παγκόσμια κλίμακα, ενώ η αντίληψη της χρησιμότητάς του από την αγορά-στόχο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της επιτυχίας του.

Πιο συγκεκριμένα, μέσω της ανάλυσης κόστους-οφέλους (Πίνακας 4.3), όπου η κατανομή του κόστους θεωρήθηκε γραμμική (πενταετής περίοδος κατασκευής), διαπιστώθηκε ότι οι κύριοι συντελεστές στην παρούσα αξία των οφελών είναι η εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού, καθώς συμβάλλουν στο 43% των συνολικών οφελών κατά το πρώτο έτος της λειτουργίας της γραμμής 4, ενώ κατά το τελευταίο έτος της περιόδου αξιολόγησης συμβάλλουν στο 48% των συνολικών οφελών. Τα οφέλη κατατάσσονταν στα οφέλη των χρηστών (εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού), στα οφέλη των μη-χρηστών (οφέλη από τη μείωση των ατυχημάτων, οφέλη περιβαλλοντικών εξωτερικών παραγόντων), σε έσοδα από νέους χρήστες και σε υπολειμματική αξία σιδηροδρομικών περιουσιακών στοιχείων.

Πίνακας 4.3. Κοινωνικοοικονομική ανάλυση της Γραμμής 4.

	Τιμές 2012 (€ δις)
Παρούσα Αξία οφελών	5,216
Παρούσα Αξία λειτουργικού κόστους	1,011
Παρούσα Αξία κόστους κεφαλαίου	2,452
Επιτόκιο προεξόφλησης	5,5%
ΚΠΑ	1,752
IRR	9,5%
ΛΩΚ	1,71

Η θετική ΚΠΑ της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης (ENPV) δείχνει ότι το έργο θα είναι οικονομικά βιώσιμο και συνεπώς θα προσφέρει καλή σχέση ποιότητας τιμής. Ωστόσο, μέσω της χρηματοοικονομικής ανάλυσης (Πίνακας 4.4), προέκυψε ότι το έργο δεν είναι

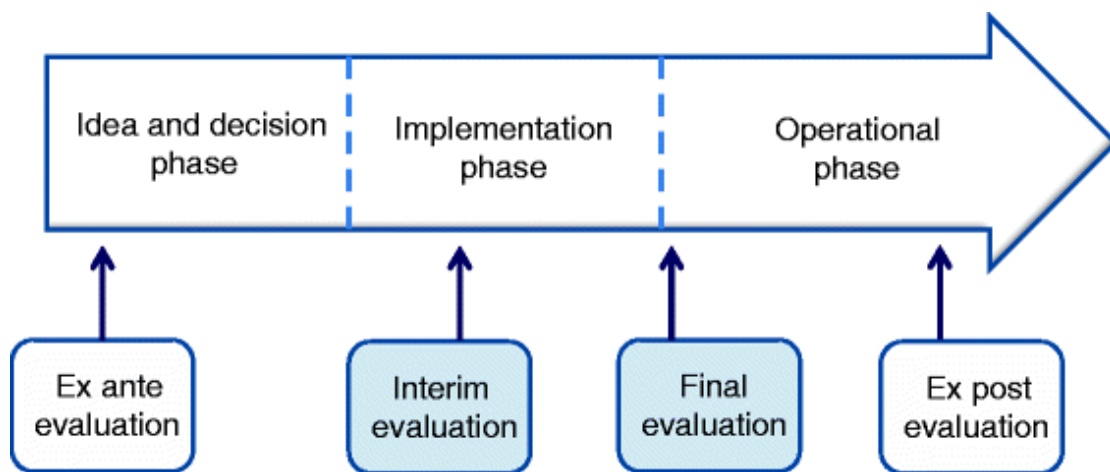
οικονομικά εφικτό, καθώς ο δείκτης FRR (1,5%) είναι χαμηλότερος από το εφαρμοζόμενο προεξοφλητικό επιτόκιο (5%), ενώ η ΚΠΑ της χρηματοοικονομικής ανάλυσης (FNPV) είναι αρνητική (-1.433 δισ.). Για το σύνολο του έργου, τα έσοδα από τους επιβάτες καλύπτουν περίπου το 49% του συνολικού κόστους, δίνοντας ένα λόγο Ω/Κ περίπου 0,49 <1.

Πίνακας 4.4. Χρηματοοικονομική ανάλυση της Γραμμής 4.

	Τιμές 2012 (€ δισ)
Παρούσα αξία εσόδων	2.183
Παρούσα αξία υπολειμματικής αξίας	534
Παρούσα Αξία λειτουργικού κόστους	1.303
Παρούσα Αξία κόστους κεφαλαίου	2.857
Επιτόκιο προεξόφλησης	5%
ΚΠΑ	-1.443
IRR	1,5%
Ω/Κ	0,49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μια περίπτωση επένδυσης, μια διαδικασία ή ένα σχέδιο χωρίζεται συνήθως σε τρεις ξεχωριστές φάσεις. Στην αρχή, η φάση ιδεών και αποφάσεων διαρκεί έως ότου πραγματοποιηθεί η τελική απόφαση για υλοποίηση. Ακολουθεί η φάση υλοποίησης, συνεχίζοντας έως ότου πραγματοποιηθούν οι εκροές του έργου. Το έργο θα μπορούσε να είναι η οικοδόμηση ενός κτιρίου, η αναδιοργάνωση ενός οργανισμού ή ένας φοιτητής να περάσει μια τελική εξέταση. Τέλος, υπάρχει μια περίοδος λειτουργίας (operational phase), στην οποία πραγματοποιούνται τα οφέλη του έργου ή εισέρχονται έσοδα. Η διαδικασία αυτή απεικονίζεται στο Σχήμα 5.1.



Σχήμα 5.1. Αξιολόγηση έργου σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Samset and Christensen, 2015).

Η εκ των προτέρων αξιολόγηση (ex-ante evaluation) αποτελεί μια θεωρητική ανάλυση, η οποία εκτιμά την ισχύ της θεωρίας πίσω από την επιδιωκόμενη αλλαγή (theory of change) που στοχεύει να επιτύχει ένα έργο και τη λογική της παρέμβασης, πάνω στην οποία έχει βασιστεί ο σχεδιασμός του έργου πριν την έναρξη υλοποίησής του.

Η ενδιάμεση αξιολόγηση (Interim evaluation) πραγματοποιείται κατά την υλοποίηση του έργου και εξετάζει τον τρόπο υλοποίησης και διαχείρισής του, προκειμένου να υποστηριχθεί η ομαλή ολοκλήρωσή του. Για το λόγο αυτό, η ενδιάμεση αξιολόγηση είναι πιο χρήσιμη στα πρώτα στάδια του κύκλου ζωής του έργου, διότι μπορεί να βοηθήσει

στην αποφυγή ή τη διόρθωση λαθών κατά τη διάρκεια ενός έργου, δηλαδή παρέχει πληροφορίες διαχείρισης.

Η τελική αξιολόγηση (final evaluation) αξιολογεί τα αποτελέσματα κατά την ολοκλήρωση της φάσης υλοποίησης, δηλαδή παρέχει πληροφορίες ελέγχου. Ελέγχει το βαθμό επίτευξης των στόχων που είχαν τεθεί και το κατά πόσο θα άλλαζαν τα αποτελέσματα αν δεν είχαν υλοποιηθεί παρεμβάσεις. Για το λόγο αυτό, η τελική αξιολόγηση είναι πιο χρήσιμο να λάβει χώρα σε μεταγενέστερα και προς τα τελικά στάδια υλοποίησης του έργου.

Ο στόχος της **εκ των υστέρων αξιολόγησης** (ex- post evaluation) είναι πρώτα απ' όλα η αξιολόγηση των διδαγμάτων (lessons learnt) που αποκομίστηκαν από την υλοποίηση του έργου (Samset and Christensen, 2015).

Ο σκοπός δηλαδή της εφαρμογής της εκ των υστέρων αξιολόγησης δεν είναι να εντοπίζει αποκλίσεις από τις προβλέψεις της εκ των προτέρων αξιολόγησης αυτές καθαυτές, αλλά να κατανοεί τις αιτίες πίσω από τις αποκλίσεις.

Σύμφωνα με το EVA-TREN⁶, η εκ των υστέρων αξιολόγηση έχει τους ακόλουθους στόχους:

- Αύξηση της διαφάνειας με την υποβολή στοιχείων για την αποτελεσματικότητα των επενδύσεων σε σχέση με τους επιτευχθέντες οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς στόχους.
- Μέτρηση της αποτελεσματικότητας: οι πραγματικές επιπτώσεις συγκρίνονται με τις προβλεπόμενες ή τα συγκριτικά αποτελέσματα συγκρίνονται με τους αρχικούς στόχους, προκειμένου να αποτιμηθεί η χρησιμότητα του έργου και η ποιότητα της εκ των προτέρων αξιολόγησης / πρόβλεψης.
- Παροχή στοιχείων για τη βελτίωση των εκ των προτέρων αξιολογήσεων των μελλοντικών παρεμβάσεων: ένας χρήσιμος στόχος της εκ νέου εκτίμησης των

⁶Το EVA-TREN είναι ένα ερευνητικό έργο που στοχεύει στη βελτίωση των εκ των προτέρων πρακτικών αξιολόγησης για την εκτίμηση των έργων μεγάλων ενεργειακών υποδομών και υποδομών μεταφορών μέσω της εκ των υστέρων ανάλυσης περισσότερων μελετών περιπτώσεων. Επιπλέον, το έργο θα αναπτύξει επίσης ένα έγγραφο που θα περιέχει οδηγίες αξιολόγησης σχετικά με το θέμα (<http://www.eva-tren.eu/home.htm>).

σχεδίων είναι η παροχή ανατροφοδότησης στις εκ των προτέρων τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της απόδοσής τους.

- Συλλογή πληροφοριών σχετικά με προηγούμενα έργα που θα χρησιμοποιηθούν ως αναφορά.
- Παροχή κινήτρων για καλύτερη και ακριβέστερη εκ των προτέρων ανάλυση με δεδομένη δημοσιότητα στα πραγματικά επιτεύγματα των έργων.

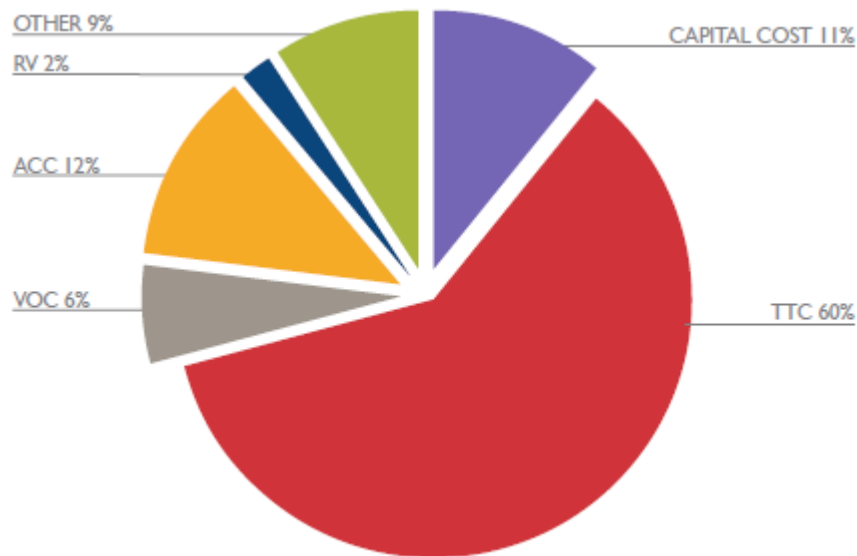
Στην πράξη, η εκ των υστέρων αξιολόγηση είναι παρόμοια στις τεχνικές με την εκ των προτέρων αξιολόγηση, αν και προφανώς χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα και όχι προβλέψεις. Επικεντρώνεται στη διεξαγωγή ανάλυσης κόστους-ωφέλειας με γνώση του τι συνέβη στην πραγματικότητα παρά για το τι προβλέπεται να συμβεί (Little&Mirrlees, 1974).

Παρά το γεγονός ότι η βιβλιογραφία δείχνει την ανάγκη εκ των υστέρων αξιολόγησης και οι μελέτες έχουν εντοπίσει σημαντικά οφέλη από την εκ των υστέρων αξιολόγηση, είναι εκπληκτικά μικρός ο αριθμός των εκ των υστέρων αξιολόγησης μελετών. Μεταξύ των λόγων αυτής της έλλειψης επιτυχίας είναι οι δυσκολίες στη διενέργεια λεπτομερών εκ των υστέρων αξιολογήσεων, το γεγονός ότι θεωρούνται δαπανηρές (το κόστος είναι προφανές, ενώ τα οφέλη δεν είναι σαφή) και δεν είναι πάντοτε ευπρόσδεκτες από τους φορείς προώθησης των έργων (Florio, 2010).

5.1. ΠΗΓΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΠΑ

Δύο γύροι εκ των υστέρων αξιολογήσεων πραγματοποιήθηκαν από το BITRE⁷ τα τελευταία 10 χρόνια. Στο Σχήμα 5.2. παρουσιάζονται οι πηγές απόκλισης μεταξύ της εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ΚΠΑ για εννέα έργα για τα οποία υπήρχαν διαθέσιμα λεπτομερή αποτελέσματα. Διαπιστώνεται ότι τα οφέλη από την εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης (TTC) ήταν η μεγαλύτερη πηγή απόκλισης της ΚΠΑ (60%), ακολουθούμενη από τη διαφορά στην εξοικονόμηση κόστους ατυχημάτων (ACC) (12%) και το κόστος κεφαλαίου (Capital Cost) (11%). Αυτά τα τρία στοιχεία μαζί αντιπροσώπευαν περισσότερο από το 80% της συνολικής διακύμανσης της ΚΠΑ.

⁷ Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics, Australian Government



Σχήμα 5.2. Συνεισφορά (%) στη συνολική απόλυτη μεταβολή της ΚΠΑ. (Πηγή : BITRE).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι αποκλίσεις αυτές οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στις ανακριβείς προβλέψεις κυκλοφορίας, αλλά υπήρχαν και άλλοι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των μεθοδολογικών σφαλμάτων στην εκτίμηση των βασικών συνιστωσών των οφελών του οδικού χρήστη, καθώς και σποραδικά σφάλματα. Οι προβλέψεις για την κυκλοφορία για ορισμένα έργα ήταν υπερβολικά αισιόδοξες όσον αφορά τα αρχικά επίπεδα επισκεψιμότητας ή τη μελλοντική αύξηση της κυκλοφορίας, συμβάλλοντας έτσι στα υπερεκτιμημένα οφέλη για τους χρήστες του οδικού δικτύου ή σε υπερεκτιμημένη ΚΠΑ.

Για παράδειγμα, στην εκ των προτέρων ανάλυση κόστους- οφέλους του σχεδίου παράκαμψης του Bulahelela, οι μέσες ταχύτητες για τις βασικές διαδρομές, υποεκτιμήθηκαν (έως και 24-52% κατά την περίοδο αξιολόγησης) το οποίο οδήγησε σε σημαντική υπερεκτίμηση της εξοικονόμησης κόστους ταξιδιού. Επιπλέον, κατά την εκ των προτέρων αξιολόγηση του έργου Bypass Northam (BITRE 2007b), το μήκος του δρόμου αυξήθηκε κατά 69% για να ληφθούν υπόψη οι καθυστερήσεις που προκαλούνται από τις διασταυρώσεις. Τα αποτελέσματα εκ των υστέρων αξιολόγησης έδειξαν ότι η αύξηση ήταν υπερβολικά μεγάλη προκαλώντας σημαντική υπερεκτίμηση της εξοικονόμησης κόστους ταξιδιού και υπερεκτίμηση της εξοικονόμησης λειτουργικού κόστους οχημάτων.

5.2. ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ

Τα μεγάλα έργα υποδομής αντιμετωπίζουν τακτικά υπερβάσεις κόστους και χρόνου, γεγονός που καθιστά τις εκ των υστέρων αξιολογήσεις απαραίτητες για τέτοιου είδους έργα (Flyvbjerg, 2002).

Πιο συγκεκριμένα (Yrødomes, 2019):

- Το 70% των οργανισμών που ερευνήθηκαν υπέστησαν τουλάχιστον μία αποτυχία έργου τους τελευταίους 12 μήνες.
- Κατά μέσο όρο, τα μεγάλα έργα υποδομών ξεπερνάνε τον προϋπολογισμό κατά 27% του προοριζόμενου κόστους τους.
- Κατά μέσο όρο, ένα στα έξι έργα υπέστη μια υπέρβαση του προϋπολογισμού κατά 200 τοις εκατό.
- Τα έργα με προϋπολογισμούς άνω των \$1.000.000 έχουν 50% υψηλότερο ποσοστό αστοχίας από έργα με προϋπολογισμούς κάτω των \$350.000.
- Στην Ελλάδα, τα έργα υποδομών υφίστανται, κατά μέσο όρο, 28 μήνες καθυστερήσεις στο στάδιο της κατασκευής.

Αυτό που προκαλεί την υπέρβαση του κόστους είναι δύσκολο να προβλεφθεί, αλλά σίγουρα η διαδικασία λήψης αποφάσεων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Η διαδικασία λήψης αποφάσεων για ένα μεγάλο έργο μεταφορών και ενέργειας μπορεί να διαρκέσει από 10 έως 20 χρόνια, αν και υπάρχουν παραδείγματα βραχύτερων διαδικασιών λήψης αποφάσεων (περίπου 5 χρόνια στο ελάχιστο), αλλά και μεγαλύτερες (περισσότερο από 30 χρόνια)(Florio,2010).

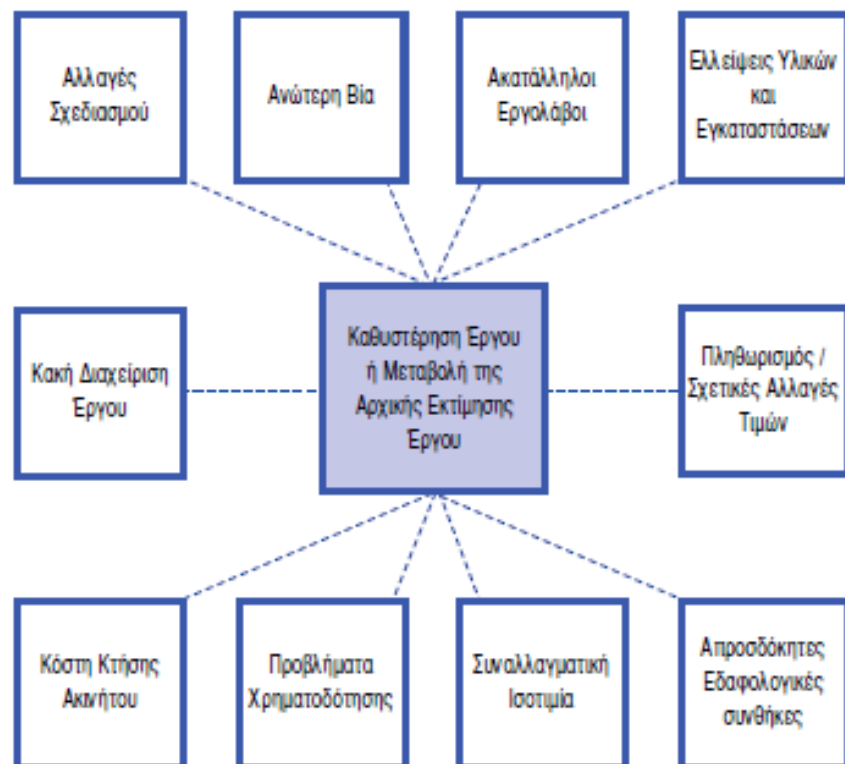
Υπάρχει τεράστια βιβλιογραφία που παρέχει στοιχεία για συστηματική υποεκτίμηση του επενδυτικού κόστους και υπερεκτίμηση της ζήτησης στην εκ των προτέρων ΑΚΟ μεγάλων έργων υποδομής.

Σύμφωνα με τον Flyvbjerg (2004), υπάρχουν τρεις γενικές κατηγορίες επεξηγήσεων για αυτό:

- τεχνικές εξηγήσεις: σφάλματα και παγίδες στις τεχνικές πρόβλεψης,

- ψυχολογικές εξηγήσεις: προγραμματισμός πλάνης και μεροληψίας αισιοδοξίας,
- πολιτικοοικονομικές εξηγήσεις: οι προγραμματιστές και οι υποψήφιοι μπορούν να υπερεκτιμούν σκόπιμα και στρατηγικά τα οφέλη και να υποτιμούν το κόστος κατά την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων των σχεδίων.

Στο Σχήμα 5.3. παρουσιάζονται μερικοί από τους παράγοντες που οφείλονται για την καθυστέρηση των έργων ή για το υψηλότερο κόστος κατασκευής απ' ότι σχεδιάστηκε αρχικά σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.



Σχήμα 5.3. Παράγοντες Μεταβολής Κόστους Έργων Υποδομής.
(Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Σύμφωνα με τον Flyvbjerg (2002), οι υπερβάσεις κόστους εμφανίζονται σε όλους τους τύπους έργων, ενώ το 90% των έργων έχει κάποια κλιμάκωση κόστους. Η μέση υπέρβαση του κόστους είναι 28%. Στην περίπτωση σιδηροδρομικών έργων, η εικόνα είναι ακόμα χειρότερη, καθώς η μέση υπέρβαση των δαπανών για έργα σιδηροδρομικών επενδύσεων είναι 45% με τυπική απόκλιση 38%.

Συνεπώς, οι περισσότερες χώρες που προχώρησαν στον τομέα των αξιολογήσεων έργων, ανέπτυξαν τεχνικές για την αντιμετώπισή αυτών των καθυστερήσεων

(Kormányos, 2007). Στη Γαλλία, η εκ των υστέρων αξιολόγηση μεγάλων έργων υποδομής μεταφορών έγινε υποχρεωτική το 1982 από τον λεγόμενο νόμο LOTI⁸. Η υποχρέωση αυτή, ισχύει για όλα τα έργα με εκτιμώμενο κόστος άνω των 83 εκατομμυρίων ευρώ (Meunier, 2016).

Σύμφωνα με τον Carpa (2004), τα MEY είναι ταυτόσημα με τις μεγάλες προκλήσεις (mega challenges). Κάποια από αυτά έχουν τόσο μεγάλο κόστος συγκριτικά με την εθνική οικονομία ώστε οι υπερβάσεις στη χρηματοδότησής τους να αποτελούν παράγοντα αποσταθεροποίησης του πολιτικού σκηνικού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι Ολυμπιακοί Αγώνες της Αθήνας το 2004, όπου η υπέρβαση δισεκατομμυρίων δολαρίων στο κόστος των έργων επηρέασαν την πιστοληπτική ικανότητα της Ελλάδας (Flynbjerg, 2005).

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2003 από τους Flynbjerg *et al.* για την ανάπτυξη του κόστους κατασκευής για 258 έργα υποδομής μεταφορών ανάμεσα σε τρεις τύπους έργων εκ των οποίων:

- 58 ήταν σιδηροδρομικά έργα
- 33 ήταν έργα γεφυρών και σηράγγων
- 167 ήταν έργα Ανοιχτής Οδού

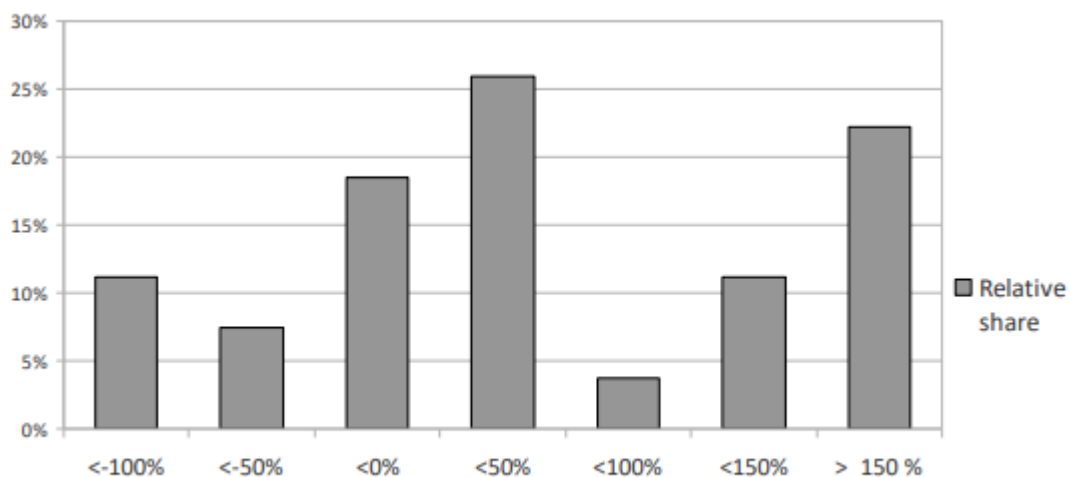
Διαπιστώθηκαν τα εξής :

- Σε 9 από τα 10 έργα υποδομής μεταφορών διαπιστώνεται αύξηση του κόστους.
- Η μέση αύξηση του κόστους των σιδηροδρόμων είναι 45% .
- Για σταθερούς συνδέσμους (σήραγγες και γέφυρες), η μέση αύξηση κόστους είναι 34%
- Για τις ανοιχτές οδούς η μέση αύξηση του κόστους είναι 20%.
- Για όλους τους τύπους έργων, η μέση αύξηση κόστους είναι 28% .
- Η αύξηση κόστους φαίνεται να είναι παγκόσμιο φαινόμενο, καθώς διαπιστώνεται σε 20 έθνη και πέντε ηπείρους.
- Η αύξηση του κόστους φαίνεται να είναι πιο έντονη στις αναπτυσσόμενες χώρες από ότι στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη (δεδομένα μόνο για τους σιδηροδρόμους).
- Η αύξηση του κόστους δεν μειώθηκε τα τελευταία 70 χρόνια.

⁸Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs

- Η αύξηση του κόστους είναι μια απλή συνέπεια της υποεκτίμησης του κόστους και η υποεκτίμηση χρησιμοποιείται τακτικά για να εγκριθούν και να κατασκευαστούν έργα.

Σε χώρες που δίνουν μεγάλη έμφαση στα αποτελέσματα της ΑΚΟ και όπου τα έργα με χαμηλή ή αρνητική ΚΠΑ έχουν λιγότερες πιθανότητες να λάβουν χρηματοδότηση, οι υπεύθυνοι σχεδιασμού ενδέχεται να μπουν στον πειρασμό να κάνουν το έργο να είναι ιδιαίτερα «ευεργετικό». Το Σχήμα 5.4. δείχνει ότι σε 27 νορβηγικά έργα υποδομής που υποβλήθηκαν στην εκ των υστέρων αξιολόγηση, η ΚΠΑ ήταν κατά μέσο όρο 70% υψηλότερη από την εκτιμώμενη. Κατά τη στιγμή της απόφασης για κατασκευή, η συνολική ΚΠΑ για τα 27 έργα του δείγματος ανερχόταν σε 170 εκατ. Ευρώ, ενώ η εκ των υστέρων αξιολόγηση υπολόγισε τη συνολική ΚΠΑ σε 700 εκατ. Ευρώ (Meunier&Welde, 2016). Οι Kjerkreit και Odeck (2015) διαπίστωσαν ότι η υψηλότερη ΚΠΑ προκλήθηκε από την υποεκτίμηση της κυκλοφορίας, τις χαμηλότερες συχνότητες ατυχημάτων και τη μικρότερη σοβαρότητα των ατυχημάτων απ' ό,τι προβλεπόταν.



Σχήμα 5.4. Απόκλιση μεταξύ εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ΚΠΑ, νορβηγικών οδικών έργων. (Πηγή:Meunier&Welde, 2016).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί επίσης και η εκ των υστέρων ανάλυση κόστους / οφέλους για τη σήραγγα του Δουβλίνου(Rattigan), όπου η εκ των υστέρων ΚΠΑ ανήλθε στα 54,4 εκατομμύρια ευρώ, έναντι της αρχικής που είχε εκτιμηθεί στα 789,21

εκατομμύρια ευρώ. Επιπλέον, η περίληψη αξιολόγησης του Έργου από την EIS⁹ το 1998, ανακοίνωσε συνολική δαπάνη κόστους κατασκευής μόνο 215 εκατομμυρίων, ενώ η εκ των υστέρων αξιολόγηση υπολόγισε το κόστος σε 662,454 εκατ. Ευρώ.

Το 2010 πραγματοποιήθηκε από τους Kocabas και Korurlu μια εκ των υστέρων αξιολόγηση για τη σήραγγα στο όρος Bolu, η οποία αποτελεί ένα από τα πιο δαπανηρά έργα αυτοκινητοδρόμων στην Τουρκία. Η κατασκευή του έργου διήρκησε 17 χρόνια και η λειτουργία του ξεκίνησε το 2007. Καθώς η κατασκευή της σήραγγας δεν είχε ολοκληρωθεί εντός της προγραμματισμένης προθεσμίας από την αρχική αξιολόγηση του έργου, η κατασκευή της σήραγγας προκάλεσε αμφισβήτηση της αναγκαιότητάς της από την κοινωνία, καθώς απαιτούσε υψηλό επενδυτικό κόστος το οποίο αποσύρονταν από άλλους πόρους της οικονομίας.

Από την εκ των προτέρων ανάλυση κόστους-οφέλους του έργου το 2007 (το οποίο τότε ήταν υπό κατασκευή) η κατασκευή του έργου είχε κριθεί ως μη συμφέρουσα καθώς το έργο παρουσίαζε αρνητική ΚΠΑ και λόγο $\Omega/K < 1$. Η ανάλυση διεξήχθη για μία περίοδο 50 ετών. Από την εκ των υστέρων αξιολόγηση του έργου χρησιμοποιώντας πραγματικά στοιχεία κόστους και πραγματικής κίνησης, τα αποτελέσματα ήταν σχεδόν τα ίδια με τους προηγούμενους υπολογισμούς.

Πίνακας 5.1. Σύγκριση αποτελεσμάτων εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ανάλυσης για το έργο Bolu Mountain Tunnel (2010).

	Εκ των προτέρων (2007)	Εκ των υστέρων (2010)
<i>NPV</i>	-33.531.029 €	-49.888.588€
<i>IRR</i>	9,11%	6,73%
<i>B/C</i>	0,51	0,29

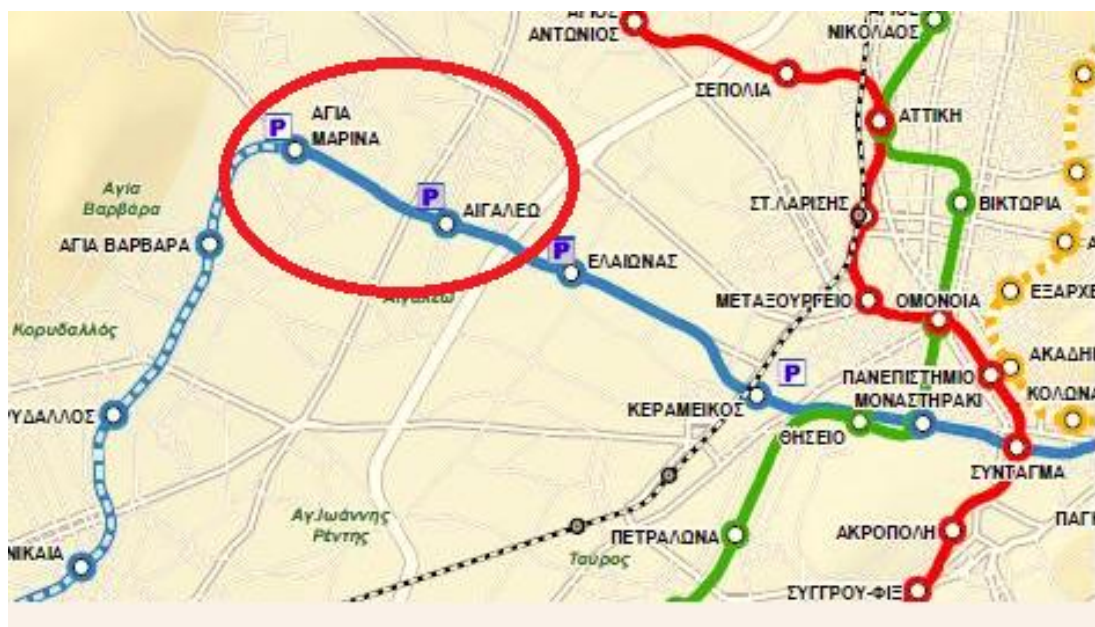
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το έργο Bolu Mountain Tunnel δεν είναι οικονομικά βιώσιμο, καθώς η ΚΠΑ του έργου είναι αρνητική, και ο δείκτης $IRR = 6,7\%$, αρκετά μικρότερος από το επιτόκιο προεξόφλησης (12%). Κύριος λόγος για την αρνητική NPV ήταν το υψηλό κόστος κατασκευής του έργου, ύψους περίπου \$1 δις. Το εκτιμώμενο κόστος του έργου ήταν \$686 εκατ. αλλά τα απρογραμμάτιστα στοιχεία κόστους προκάλεσαν τη δυσμενή αύξηση του τελικού κόστους.

⁹Environmental Impact Statement

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

6.1. Η επέκταση Αιγάλεω – Αγία Μαρίνα

Στις 20 Φεβρουαρίου 2006 υπογράφηκε η σύμβαση για την πρόσθετη επέκταση της Γραμμής 3 του Μετρό κατά 1,5km, με την προσθήκη ενός ακόμα σταθμού στο Χαϊδάρι και ενός αμαξοστασίου στην περιοχή του Ελαιώνα. Με το έργο αυτό η Γραμμή 3 του Μετρό της Αθήνας επεκτείνεται ακόμη περισσότερο στη Δυτική Αθήνα, φθάνοντας πλέον στις περιοχές του Χαϊδαρίου και της Αγίας Βαρβάρας (Κωτσαρέλη, 2011). Ο Σταθμός Αγία Μαρίνα είναι σταθμός του μετρό της Αθήνας επί της γραμμής 3, της οποίας αποτελεί μέχρι σήμερα (2019) τερματικό σταθμό. Βρίσκεται στη συμβολή της Ιεράς Οδού και της οδού Αγίας Μαρίνας, κοντά στο σημείο όπου συναντώνται τρεις Δήμοι: το Αιγάλεω, το Χαϊδάρι και η Αγία Βαρβάρα, στην οποία και ανήκει διοικητικά.

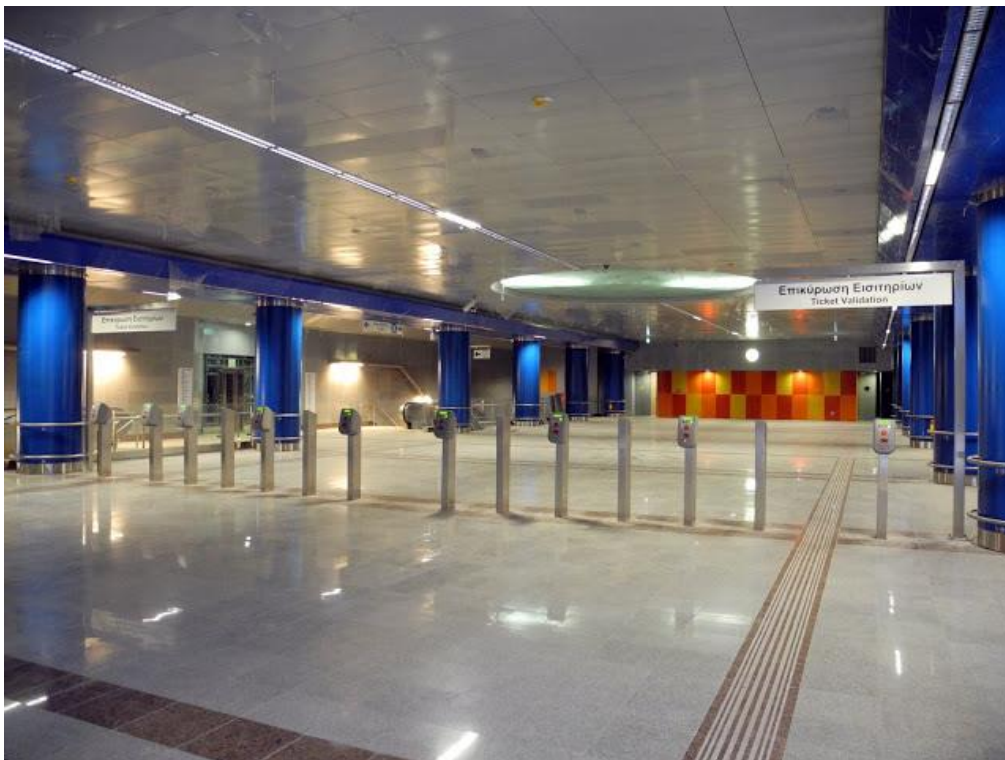


Εικόνα 6.1. Το τμήμα Αιγάλεω –Αγία Μαρίνα της δυτικής επέκτασης της Γραμμής 3 προς Πειραιά (Πηγή: Αττικό Μετρό).

Ο σταθμός είναι υπόγειος και διαθέτει δύο πλευρικές αποβάθρες. Πλησίον του σταθμού κατασκευάστηκε σταθμός μετεπιβίβασης, ο οποίος διαθέτει χώρο στάθμευσης 383 θέσεων. Η μετακίνηση από την Αγία Μαρίνα προς τον σταθμό Σύνταγμα καλύπτεται σε 10 λεπτά και προς το Αεροδρόμιο σε 50 λεπτά, ενώ παράλληλα η επέκταση αυτή έχει ως κύριο στόχο να εξυπηρετήσει συγκοινωνιακά την ευρύτερη περιοχή του Αιγάλεω,

του Χαϊδαρίου και της Αγίας Βαρβάρας και ειδικότερα το Νοσοκομείο Λοιμωδών Νόσων, το Δρομοκαΐτειο Θεραπευτήριο, το Αττικό Νοσοκομείο και τις εμπορικές επιχειρήσεις της περιοχής.

Οι εργασίες για την κατασκευή του σταθμού ξεκίνησαν τον Ιανουάριο του 2007 και ολοκληρώθηκαν τον Φεβρουάριο του 2012, χωρίς ωστόσο να καταστεί εφικτή η παράδοσή του στο επιβατικό κοινό, λόγω του γεγονότος ότι παρέμενε σε εκκρεμότητα η εγκατάσταση του συστήματος σηματοδότησης των συρμών από την εταιρεία Siemens. Τελικά ο σταθμός ξεκίνησε να λειτουργεί στις 14 Δεκεμβρίου 2013.



Εικόνα 6.2. Το εσωτερικό του σταθμού Αγία Μαρίνα.

Ο σταθμός διαθέτει ελεγχόμενο υπόγειο χώρο στάθμευσης ο οποίος τέθηκε σε λειτουργία στις 14 Απριλίου 2014. Κατασκευάστηκε παράλληλα με την κατασκευή του Σταθμού Μετρό, επί της Ιεράς Οδού, μεταξύ των οδών Κρήνης και Αγ. Μαρίνας. Ο χώρος στάθμευσης εκτείνεται σε ένα υπόγειο επίπεδο, ισόγειο, τρεις ορόφους και δώμα (συνολικά 6 επίπεδα) και συνδέεται απευθείας με τον χώρο επικυρώσεως εισιτηρίων μέσω υπόγειας διόδου. Παρέχει τη δυνατότητα ηλεκτρονικής πληροφόρησης για τις ελεύθερες θέσεις. Λειτουργεί παράλληλα με το ωράριο λειτουργίας του Μετρό Αθήνας

και παραμένει κλειστός τις Κυριακές και Αργίες (Βικιπαίδεια, 2018). Ο χώρος στάθμευσης αποτελεί σήμερα αρμοδιότητα της ΣΤΑΣΥ Α.Ε.



Εικόνα 6.3. Ο χώρος στάθμευσης του σταθμού Αγία Μαρίνα.

Επιπλέον, με τη σύμβαση κατασκευάστηκε και το Αμαξοστάσιο στην περιοχή του Ελαιώνα, σε χώρο περίπου 86.000m² στην θέση Άγιος Σάββας στον Ελαιώνα, το οποίο περιλαμβάνει υπόγειο χώρο εναπόθεσης 14 συρμών (σε περίπου 26.500m²), κτίριο συντήρησης και μικρών επισκευών (δυνατότητας 6 συρμών), και άλλα βοηθητικά κτίρια.

6.2. ΕΚ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το 2011 πραγματοποιήθηκε από τους η εκ των προτέρων ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της Γραμμής 3 του Μετρό Αιγάλεω –Αγία Μαρίνα, με σκοπό την αποτίμηση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων του έργου.

Αρχικά μελετήθηκαν τέσσερα εναλλακτικά σενάρια χρηματοδότησης του έργου (Δανεισμός, Κοινωνική Συνδρομή, Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων).

Πίνακας 6.1. Σενάρια χρηματοδότησης της εκ των προτέρων ανάλυσης.
(Πηγή: Κωτσαρέλη, 2011)

	Δανεισμός		Κοινοτική Συνδρομή			ΠΔΕ	
	30%	100%	0%	50%	20%	50%	100%
Σενάριο Α			✓				✓
Σενάριο Β				✓			
Σενάριο Γ		✓	✓				
Σενάριο Δ	✓			✓	✓		

Η χρηματοοικονομική ανάλυση της επέκτασης του έργου πραγματοποιήθηκε για μια περίοδο αξιολόγησης 36 ετών (6 χρόνια κατασκευής και 30 χρόνια λειτουργίας), με επιτόκιο προεξόφλησης 7% και με την παραδοχή ότι η λειτουργία του έργου θα ξεκινούσε το 2010.

Το κόστος της επένδυσης εκτιμήθηκε στα **130.795.186€**, ενώ η υπολειμματική της αξία με βάση τη χρηματοοικονομική μελέτη βιωσιμότητας της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ανερχόταν στα **55.930.675€** (τιμές 2018).

Τα έσοδα της επένδυσης και το λειτουργικό της κόστος βασίστηκαν στις προβλέψεις της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε.

Τα αποτελέσματα της εκ των προτέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης έδειξαν πως ανεξαρτήτως χρηματοδοτικού σεναρίου η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

Πίνακας 6.2. Αποτελέσματα της εκ των προτέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης
(€ /2018).

	Σενάριο Α	Σενάριο Β	Σενάριο Γ	Σενάριο Δ
FNPV	-92.742.913	-37.298.565	-76.483.389	-36.041.187
FIRR	0,13%	2,60%	-4,35%	-0,14%

Ακολούθως, επιχειρήθηκε η κοινωνικοοικονομική ανάλυση του έργου και η ενσωμάτωση των ωφελειών του στο κοινωνικό σύνολο. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι το έργο θα είχε θετική επίδραση λόγω της εξοικονόμησης του χρόνου μετακίνησης,

της μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του κυκλοφοριακού θορύβου, της βελτίωσης της οδικής ασφάλειας από τη μείωση των ατυχημάτων και, τέλος, λόγω ωφελειών που αφορούν στη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης κατά τη διάρκεια κατασκευής και λειτουργίας του έργου.

Η ενσωμάτωση των ωφελειών αυτών πραγματοποιήθηκε μέσω της οικονομικής τους αποτίμησης, με τη βοήθεια της μεθόδου Μεταφοράς Οφέλους. Συνοπτικά, τα οικονομικά μεγέθη των επιπτώσεων είχαν ως ακολούθως (τιμές 2018):

- Η εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης από τη μείωση περίπου 5.666.100 οχηματοχιλιομέτρων προέκυψε ότι θα αποφέρει ελάχιστο όφελος της τάξης των 2.796.533 €/έτος.
- Το ελάχιστο όφελος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για την αντίστοιχη μείωση των οχηματοχιλιομέτρων ήταν 467.783 € και ομοίως για το θόρυβο 4.205.986 €/έτος.
- Οι ελάχιστες ωφέλειες από τη μείωση των ατυχημάτων ήταν της τάξης των 544.985 €/έτος.
- Οι ωφέλειες λειτουργικού κόστους των οχημάτων ανέρχονταν τουλάχιστον σε 590.831 €/έτος.
- Τέλος, κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου προέκυψε ότι οι θέσεις απασχόλησης που θα δημιουργούνταν απέφεραν όφελος της τάξης των 1.627.074 €/έτος, ενώ κατά τη λειτουργία του έργου το αντίστοιχο ποσό θα έφτανε στα 227.790 €/έτος.

Όσον αφορά το σύστημα χρηματοδότησης, οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν μόνο για το σενάριο Α, το οποίο επιλέχθηκε ως σενάριο αναφοράς. Επιπλέον, το προεξοφλητικό επιτόκιο μειώθηκε στο 5% για να αντικατοπτρίζει το κοινωνικό και περιβαλλοντικό πεδίο της ανάλυσης.

Πίνακας 6.3. Αποτελέσματα της εκ των προτέρων κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης (τιμές € 2018).

ENPV	152.900.962
EIRR	12%

6.3. ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ

Με βάση τα στοιχεία της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. για το έργο **«Επέκταση της Γραμμής 3, Τμήμα Αιγάλεω – Χαϊδάρι, Σταθμός Μετεπιβίβασης Χαϊδάρι, Αμαξοστάσιο Ελαιώνα»** θα πραγματοποιηθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία εκ των υστέρων χρηματοοικονομική ανάλυση, της οποίας τα σημαντικότερα σημεία και παραδοχές είναι τα εξής:

- Το έργο άρχισε να κατασκευάζεται το 2006 και παραδόθηκε προς χρήση στα τέλη του 2013, ενώ λειτούργησε το 2014. Ο χρονικός ορίζοντας της ανάλυσης συνεπώς εκτείνεται από το 2006 μέχρι το 2043, ώστε να περιλάβει 30 έτη πλήρους λειτουργίας του έργου.
- Η ανάλυση γίνεται σε σταθερές τιμές (ευρώ) 2018. Η μετατροπή των τρεχουσών τιμών σε σταθερές έγινε με βάση τα δημοσιευμένα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. για τη διαχρονική μεταβολή του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (ΔΤΚ), δηλαδή του πληθωρισμού για τα παρελθόντα έτη (πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).
- Το προεξοφλητικό επιτόκιο λαμβάνεται ίσο με 4%, σύμφωνα με τον οδηγό αξιολόγησης έργων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (*European Commission, 2014*).
- Η υπολειμματική αξία της επένδυσης ανέρχεται στα 43.921.745€ (τιμές 2018) και θα προσμετρηθεί στον τελευταίο χρόνο της ανάλυσης (2043) στις ταμειακές εισροές.

6.3.1. Κόστος επένδυσης

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Αττικό Μετρό, το κόστος και η χρονική κλιμάκωση της προσοδοφόρας επένδυσης περιελάμβανε:

- Τη σήραγγα της γραμμής μήκους περίπου 1,5 km, η οποία διέρχεται κάτω από την Ιερά Οδό και διανοίχθηκε με τη συμβατική μέθοδο υπόγειας κατασκευής.
- Το Σταθμό Αγία Μαρίνα, ο οποίος οριοθετείται στο οικοδομικό τετράγωνο της Ιεράς Οδού, Κρήνης, Κατσαρού και Αγίας Μαρίνας, με δυο εισόδους / εξόδους εκατέρωθεν της Ιεράς Οδού.

-
- Το Σταθμό Μετεπιβίβασης, ο οποίος κατασκευάστηκε ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο με τον Σταθμό Χαϊδάρη και ο οποίος διαθέτει χωρητικότητα για στάθμευση 380 ΙΧ οχημάτων.
 - Το Αμαξοστάσιο στην περιοχή του Ελαιώνα συνολικής εκτάσεως 86.000 τ.μ.

Ωστόσο επειδή στην εκ των προτέρων ανάλυση δεν λήφθηκε υπόψιν το κόστος κατασκευής του αμαξοστασίου, δεν θα ληφθεί υπόψιν ούτε και στην εκ των υστέρων ανάλυση του έργου.

Η περίοδος κατασκευής του έργου διήρκεσε 9 χρόνια (2006-2014), ενώ το πρώτο έτος λειτουργίας της επέκτασης ήταν το 2014. Το έργο δεν περιελάμβανε μελέτες συμβούλων και προμήθεια συρμών, ενώ το συνολικό κόστος απαλλοτριώσεων για το έργο υπολογίστηκε στα 5.302.643 € (τιμές 2018).

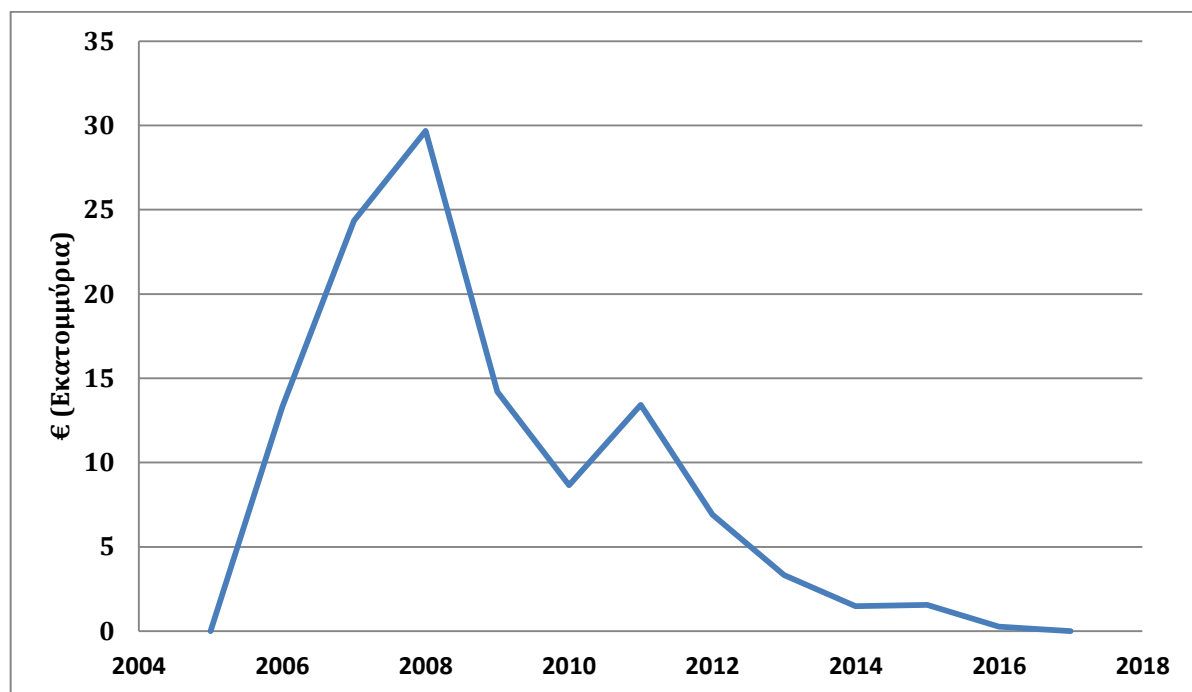
Μετά τα παραπάνω, το κόστος υλοποίησης της επένδυσης σε σταθερές τιμές 2018 χωρίς ΦΠΑ παρουσιάζεται στον πίνακα 6.4 που ακολουθεί:

Πίνακας 6.4. Κόστος υλοποίησης της επένδυσης (Τιμές €2018, χωρίς ΦΠΑ). Πηγή: ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	ΣΥΝΟΛΟ
ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΓΡ.3 ΑΙΓΑΛΕΩ-ΧΑΙΔΑΡΙ, Σ/Μ ΧΑΙΔΑΡΙΟΥ,	1.835.221	23.955.604	29.523.663	19.895.658	5.449.292	11.746.126	4.422.148	16.027	568.821	0	151.690	97.564.250
ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ (ΑΤΟ)							1.369.027	2.390.318	634.764	1.386.753	6.891	5.787.754
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΣΥΡΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (ATS)				129.246	0	304.463	120.952	477.430	63.683	-110	0	1.095.665
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (TETRA)						494.423	0	0	0	0	0	494.423
ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΟΜΙΣΤΡΟΥ (FC)					29.248	214.195	414.949	47.245	2.392	0	0	708.028
ΟΚΩ	466.560	376.113	39.891	-3.949	482.338	659.479	10.856	0	475	0	0	2.031.763
ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ	10.986.062	13.438	120.668	-5.817.526	0	0	0	0	0	0	0	5.302.643
ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΕΡΓΑ						2.055	199.664	353.224	215.803	0	113.501	884.247
ΔΑΠΑΝΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ					2.697.760	0	0	0	0	0	0	2.697.760
ΣΤΕΓΑΣΤΡΑ							364.393	32.265	0	0	0	396.658
ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ										161.462	0	161.462
ΣΥΝΟΛΟ	13.287.844	24.345.155	29.684.223	14.203.429	8.658.638	13.420.741	6.901.989	3.316.509	1.485.938	1.548.105	272.082	117.124.653

Στο Σχήμα 6.1. απεικονίζεται η εξέλιξη των κεφαλαιουχικών δαπανών για τα έτη 2006 έως 2016.

Σχήμα 6.1. Κατανομή του κόστους υλοποίησης της επένδυσης για τα έτη 2006-2016
(Τιμές €2018).



6.3.2. Χρηματοοικονομική Υπολειμματική Αξία

Κάθε υποδομή μεταφορών έχει συγκεκριμένο ωφέλιμο χρόνο ζωής, ανάλογα με τη διάρκεια ζωής και την αξία των επιμέρους στοιχείων που την απαρτίζουν. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο χρόνος ζωής της υποδομής υπερβαίνει το χρονικό ορίζοντα της αξιολόγησης της.

Οι σχετικές εκτιμήσεις, για τα έργα του Μετρό, έχουν ως εξής (ΣΥΣΤΕΜΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ, 2013):

- Μελέτες, αρχαιολογικές ανασκαφές και απαλλοτριώσεις: μηδενική διάρκεια ζωής και μηδενική υπολειμματική αξία
- Έργα Πολιτικού Μηχανικού (ΠΜ): 80 έτη

- Προμήθεια και εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών: 30 έτη

Επομένως, η υπολειμματική αξία της επένδυσης θα ισούται στο τέλος της περιόδου ανάλυσης με το 30/80 της αρχικής τους αξίας, ήτοι 37,5% του συνολικού κόστους κατασκευής. Στην προκείμενη μελέτη το ποσό αυτό ανέρχεται στα 43.921.745€ (τιμές 2018) και θα προσμετρηθεί στον τελευταίο χρόνο της ανάλυσης (2043) στις ταμειακές εισροές.

6.3.3. Λειτουργικό κόστος έργου

Το λειτουργικό κόστος του έργου αποτελείται από τις διαφορετικές λειτουργικές δαπάνες που προκύπτουν από τη λειτουργία του Σταθμού «Αγία Μαρίνα» και από τη λειτουργία του υπόγειου χώρου στάθμευσης αυτοκινήτων στον σταθμό Αγία Μαρίνα.

6.3.3.1. Δαπάνες μισθοδοσίας

Για τις δαπάνες μισθοδοσίας θα χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία και οι ίδιες θεωρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν στη διπλωματική εργασία του Π. Κυριακόπουλου το 2016 **«Μελέτη Σκοπιμότητας στην επέκταση του Μετρό Αττικής στο Ίλιον»**, καθώς η διάρκεια διαδρομής από το σταθμό Αιγάλεω προς το σταθμό Αγία Μαρίνα είναι παρόμοια με αυτή από το σταθμό Ανθούπολη στο σταθμό Ίλιον καθότι έχουν το ίδιο μήκος γραμμής (1,5km).

Δαπάνες μισθοδοσίας οδηγών

Σύμφωνα με τα στοιχεία της συγκεκριμένης διπλωματικής (Κυριακόπουλος, 2016), προκύπτει ότι για να εξυπηρετηθούν οι απαιτήσεις της επέκτασης Αιγάλεω -Αγία Μαρίνα χρειάζονται 10 οδηγοί των οποίων ο μισθός ανέρχεται στα 30.397€ ετησίως για κάθε οδηγό (τιμές 2018).

Επομένως το κόστος μισθοδοσίας οδηγών της επέκτασης ανέρχεται στα 303.970€ και θα θεωρηθεί σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης.

Δαπάνες μισθοδοσίας προσωπικού συντήρησης

Θεωρείται ότι για τις ανάγκες ενός μόνο νέου σταθμού χρειάζεται να προσληφθεί προσωπικό για την κάλυψη αναγκών του σταθμού το οποίο ανέρχεται σε αριθμό 11

τεχνιτών και 3 αρχιτεχνιτών. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Αττικό Μετρό και ΣΤΑΣΥ τα οποία αντλήθηκαν από τη διπλωματική εργασία που αναφέρθηκε (Κυριακόπουλος, 2016), προκύπτει ότι για το 2018 το κόστος μισθοδοσίας τεχνιτών και αρχιτεχνιτών στην επένδυση αντιστοιχεί στα 380.463 € ετησίως.

Μισθοδοσία προσωπικού κέντρου ελέγχου λειτουργίας (ΚΕΛ)

Το προσωπικό του κέντρου ελέγχου λειτουργίας περιλαμβάνει τους ελεγκτές κυκλοφορίας, τους επόπτες συρμών και τους ελεγκτές ισχύος (Κυριακόπουλος, 2016). Εκτιμάται ότι για την επέκταση Αιγάλεω- Αγία Μαρίνα απαιτούνται 3 άτομα για να στελεχώσουν το κέντρο ελέγχου λειτουργίας των οποίων το κόστος μισθοδοσίας συνολικά ανέρχεται στα 92.767€ ετησίως.

Μισθοδοσία προσωπικού λειτουργίας σταθμού

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία της ΣΤΑΣΥ Α.Ε. ο σταθμός Αγία Μαρίνα απασχολεί 6 σταθμάρχες των οποίων το κόστος μισθοδοσίας για το 2018 ανέρχεται στα 2.404 €. Επομένως το κόστος μισθοδοσίας του προσωπικού λειτουργίας της επέκτασης ανέρχεται στα 173.088€ και θα θεωρηθεί σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης.

Μισθοδοσία λοιπού διοικητικού προσωπικού

Το λοιπό διοικητικό προσωπικό αφορά στις διοικητικές υπηρεσίες της ΣΤΑΣΥ. Εκτιμάται ότι για την επέκταση Αιγάλεω- Αγία Μαρίνα απαιτούνται 2 άτομα για θέσεις διοικητικού προσωπικού των οποίων το κόστος μισθοδοσίας συνολικά ανέρχεται στα 66.147€ ετησίως (Κυριακόπουλος, 2016).

Συνολικές δαπάνες κόστους μισθοδοσίας

Σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, το σύνολο του αριθμού των εργαζομένων που απαιτείται για την επέκταση Αιγάλεω-Αγία Μαρίνα και το συνολικό κόστος της δαπάνης μισθοδοσίας παρουσιάζονται στον πίνακα 6.5.

Η εκτίμηση του μέσου κόστους μισθοδοσίας του ανθρώπινου δυναμικού που απαιτείται για την επέκταση προς Αγία Μαρίνα γίνεται με την παραδοχή ότι μένει σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια του χρονικού ορίζοντα της ανάλυσης.

Πίνακας 6.5. Συνολικές Δαπάνες μισθοδοσίας προσωπικού (€ 2018).

Ανθρώπινο δυναμικό	Αριθμός εργαζομένων	Ετήσια Δαπάνη (€)
Οδηγοί συρμών	10	303.970
Προσωπικό συντήρησης	14	380.463
Προσωπικό σταθμών	6	173.088
Προσωπικό ΚΕΛ	3	92.767
Λοιπό προσωπικό	2	66.147
ΣΥΝΟΛΟ	35	1.016.435

(Επικαιροποιημένα στοιχεία που αντλήθηκαν από μελέτη σκοπιμότητας της επέκτασης του μετρό στο Ίλιον).

Εκτός από τις δαπάνες μισθοδοσίας, το λειτουργικό κόστος του σταθμού περιλαμβάνει και τις δαπάνες κατανάλωσης ενέργειας, ρεύματος έλξης¹⁰, κόστους καθαρισμού, κόστους φύλαξης του σταθμού και των διάφορων εξόδων.

Τα διάφορα έξοδα περιλαμβάνουν ασφάλιστρα δαπάνες προβολής υπηρεσιών (δαπάνες marketing) και τέλος κάποια άλλα έξοδα όπως δαπάνες προμήθειας αναλώσιμων, γραφικής ύλης, δαπάνες ύδρευσης, τηλεπικοινωνιακές δαπάνες κ.α. Θεωρείται ότι το σύνολο των διάφορων εξόδων ανέρχεται στα 200.000€ και θα είναι σταθερό για όλο το χρονικό ορίζοντα της επένδυσης (Κυριακόπουλος, 2016).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το λειτουργικό κόστος του σταθμού Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014-2018:

¹⁰ Ως ρεύμα έλξης ορίζεται το ρεύμα που απαιτείται για την μετακίνηση του συρμού στο δίκτυο. Το λειτουργικό κόστος που οφείλεται στην κατανάλωση ενέργειας συνδέεται άμεσα με τα διαφορικά οχηματοχιλιόμετρα που έχουν προκύψει από τη δημιουργία της επέκτασης σε συνδυασμό με την τιμή του ρεύματος (Κυριακόπουλος, 2016). Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΣΤΑΣΥ Α.Ε. σε κάθε περίπου τρεις σταθμούς υπάρχει ένας υποσταθμός ΔΕΗ που παράγει ρεύμα έλξης (750 volt).

Πίνακας 6.6. Λειτουργικό κόστος του σταθμού Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014-2018 (€ /2018). Πηγή: ΣΤΑΣΥ Α.Ε.

	2014	2015	2016	2017	2018
Κόστος Μισθοδοσίας	1.016.435	1.016.435	1.016.435	1.016.435	1.016.435
ΔΕΗ, φωτισμός και Δημοτικά Τέλη	90.304*	90.304	79.028	168.509	144.084
Κόστος καθαρισμού	23.799	24.219	24.421	24.150	24.000
Κόστος φύλαξης	38.078	38.751	39.073	38.640	38.400
Ρεύμα Έλξης	89.096*	89.096	79.943	79.550	74.090
Διάφορα Έξοδα	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
ΣΥΝΟΛΟ	1.278.312	1.458.805	1438.900	1.527.284	1.497.009

*Καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα για το συγκεκριμένο έτος επιλέχθηκε η αντίστοιχη τιμή του 2015.

Όσον αφορά το λειτουργικό κόστος του Χώρου Στάθμευσης, αυτό αποτελείται από τις δαπάνες για την συντήρηση / λειτουργία των θέσεων στάθμευσης, το κόστος της εταιρίας διαχείρισης του χώρου (CPS), τις δαπάνες κατανάλωσης ενέργειας, τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης (ΕΦΚ) και άλλα διαφορικά έξοδα.

Η διάρθρωση του λειτουργικού κόστους του Χώρου Στάθμευσης για τα έτη 2014 -2018 φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.7. Λειτουργικό κόστος του χώρου στάθμευσης Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014 -2018 (€ /2018). Πηγή: ΣΤΑΣΥ Α.Ε.

	2014	2015	2016	2017	2018
CPS	48.358	61.152	63.620	62.914	62.523
ΔΕΗ	42.144	60.548	61.052	60.375	60.000
Ετήσια Συντήρηση	3.964*	3.964	4.150	4.104	4.078
ΕΦΚ	2.360	3.391	3.419	3.381	3.360
Λοιπά έξοδα	2.335	1.489	1.038	2.265	1.539
ΣΥΝΟΛΟ	95.197	130.544	133.279	133.039	131.500

*Καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα για το συγκεκριμένο έτος επιλέχθηκε η αντίστοιχη τιμή του 2015.

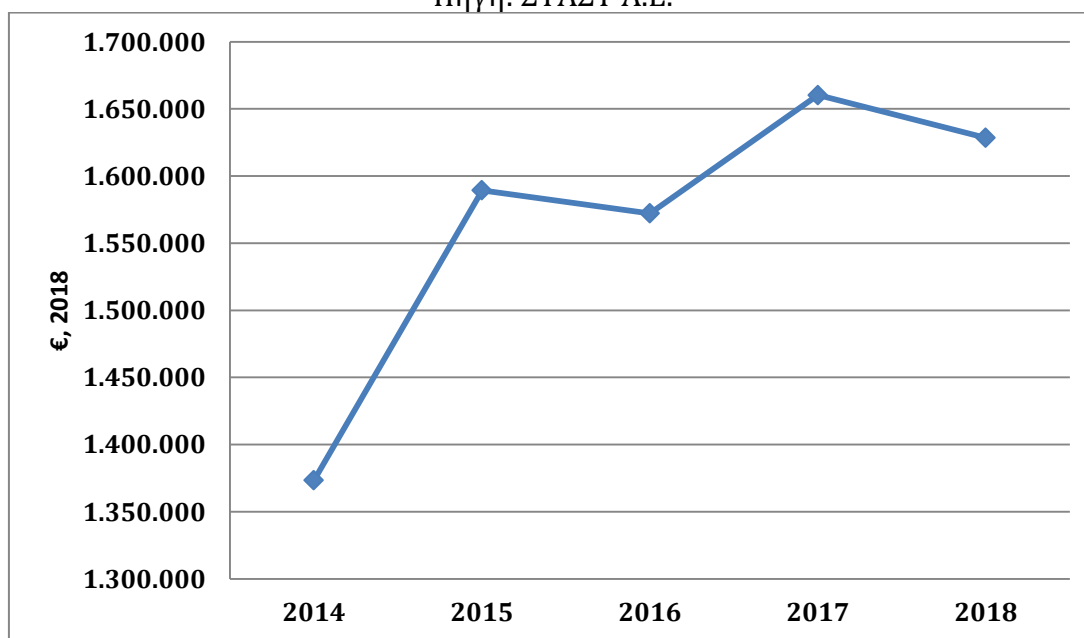
Συμπερασματικά, το συνολικό κόστος λειτουργίας του Σταθμού για τα έτη 2014-2018, το οποίο απαρτίζεται από το λειτουργικό κόστος του Σταθμού και το λειτουργικό κόστος του χώρου στάθμευσης συνοψίζεται παρακάτω (Πίνακας 6.8 και Σχήμα 6.2).

Πίνακας 6.8. Συνολικό λειτουργικό κόστος έργου για τα έτη 2014-2018 (€ /2018).

	2014	2015	2016	2017	2018
ΣΥΝΟΛΟ	1.373.509	1.589.349	1.572.179	1.660.323	1.628.509

Σχήμα 6.2. Λειτουργικό κόστος του έργου για τα έτη 2014 έως 2018. (Τιμές €2018).

Πηγή: ΣΤΑΣΥ Α.Ε.



Γίνεται η παραδοχή ότι το λειτουργικό κόστος του έργου μετά το 2018 θα αυξάνεται κατά 1,5% ετησίως σε σταθερές τιμές (2018), έτσι ώστε έρχεται σε συμφωνία με τις παραδοχές της εκ των προτέρων ανάλυσης.

6.3.4. Έσοδα

Τα έσοδα του συγκεκριμένου σταθμού προέρχονται μόνο τις εισπράξεις από την πώληση των εισιτηρίων και καρτών (είτε από πώληση από Εκδότη Εισιτηρίων είτε από

τα Αυτόματα Μηχανήματα Έκδοσης Εισιτηρίων), καθώς και από τα έσοδα του χώρου στάθμευσης. Δεν περιέχουν έσοδα από Εμπορική χρήση καθώς δεν υπάρχει εμπορική εκμετάλλευση (χρήση - διαφήμιση) στον σταθμό αυτό.

6.3.4.1. Έσοδα κομίστρου

Σύμφωνα με στοιχεία από τις επίσημες καταστάσεις της ΣΤΑΣΥ Α.Ε., τα έσοδα κομίστρου για τα έτη 2014-2018 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6.9. Έσοδα κομίστρου του σταθμού Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014-2018 (€ /2018).

	2014	2015	2016	2017	2018
ΣΥΝΟΛΟ	1.639.418	1.567.503	1.536.875	2.055.681	3.843.138

6.3.5.2. Έσοδα Χώρου Στάθμευσης ΙΧ

Ο χώρος στάθμευσης ξεκίνησε τη λειτουργία του στις 14/04/2014. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΣΤΑΣΥ Α.Ε., από την έναρξη λειτουργίας του σταθμού μέχρι και τις 28/02/2015 η στάθμευση ήταν δωρεάν για όσους είχαν εισιτήριο, ενώ από 01/03/2015 ξεκίνησε νέα τιμολογιακή πολιτική για όλους τους χρήστες.

Τα έσοδα του χώρου στάθμευσης για τα έτη 2014-2018 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6.10. Έσοδα του χώρου στάθμευσης στην Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014-2018 (€ /2018).

	2014	2015	2016	2017	2018
ΣΥΝΟΛΟ	972	143.056	196.723	217.224	252.191

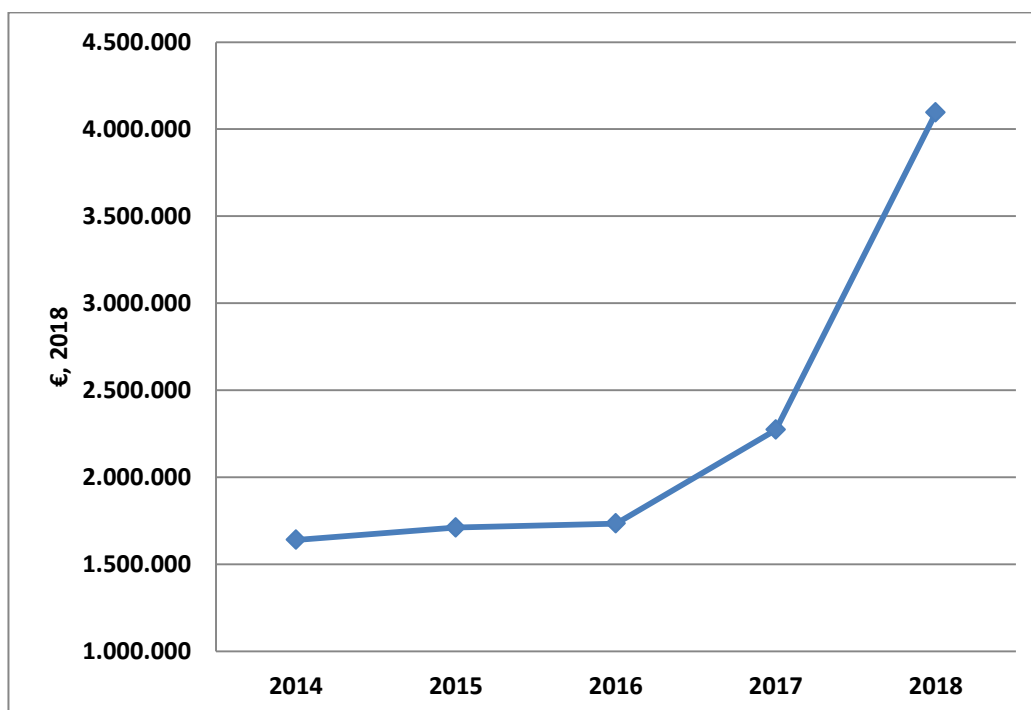
Τα συνολικά έσοδα της επένδυσης παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα 6.11.

Πίνακας 6.11. Συνολικά έσοδα του σταθμού Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014-2018 (€ /2018).

	2014	2015	2016	2017	2018
ΣΥΝΟΛΟ	1.640.390	1.710.559	1.733.598	2.272.905	4.095.329

Στο Σχήμα 6.3. απεικονίζονται τα συνολικά έσοδα του σταθμού για τα έτη 2014 έως 2018.

Σχήμα 6.3. Έσοδα της επένδυσης για τα έτη 2014 έως 2018. (Τιμές €2018).
Πηγή: ΣΤΑΣΥ Α.Ε.



Για την ετήσια αύξηση των εσόδων μετά το 2018, γίνεται η ίδια παραδοχή με το λειτουργικό κόστος του έργου, συνεπώς θα αυξάνονται ετησίως σε σταθερές τιμές 2018 κατά 1,5%.

6.3.5. Αποτελέσματα εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε η εκ των υστέρων χρηματοοικονομική ανάλυση του έργου λαμβάνοντας υπόψη για όλη την περίοδο 2006 – 2043 (σταθερές τιμές 2018):

α) τα καθαρά ετήσια έσοδα - έξοδα

β) το κεφαλαιακό κόστος επένδυσης

γ) το επιτόκιο προεξόφλησης (4%)¹¹

δ) την υπολειμματική αξία της επένδυσης

και υπολογίστηκαν οι αντίστοιχοι δείκτες. Οι λεπτομερείς πίνακες της ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα (Πίνακας 2).

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα, της εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 6.12.Αποτελέσματα της εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης (τιμές 2018).

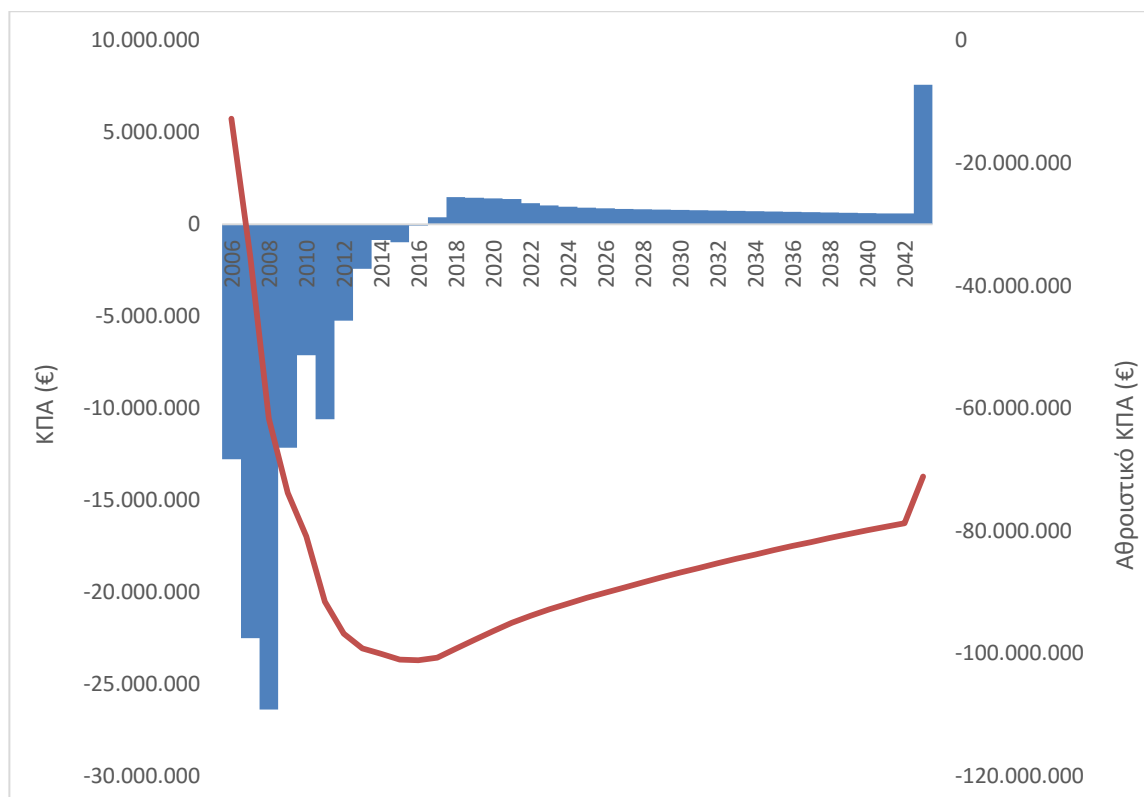
<i>FNPV</i>	-71.150.663,09 €
<i>FIRR</i>	-1%

Από τα αποτελέσματα της χρηματοοικονομικής ανάλυσης διαπιστώνεται ότι η Καθαρά Παρούσα Αξία (NPV) είναι αρνητική και ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης είναι μικρότερος του επιτοκίου προεξόφλησης (4%), συνεπώς το έργο δεν θεωρείται οικονομικά βιώσιμο.

¹¹Σύμφωνα με το άρθρο 19 (Αναπροσαρμογή των ταμειακών ροών) του κατ 'εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 480/2014 της Επιτροπής, για την περίοδο προγραμματισμού 2014-2020, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνιστά να θεωρηθεί ως τιμή αναφοράς για το επιτόκιο προεξόφλησης το 4%. (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020)

Στο Διάγραμμα 6.1. απεικονίζεται η τιμή της ΚΠΑ της εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης για κάθε έτος ξεχωριστά, καθώς και η αθροιστική ΚΠΑ.

Διάγραμμα 6.1. Χρηματοοικονομική ΚΠΑ. (Τιμές €2018).



6.4. ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ

6.4.1. Έρευνα μελετών για την οικονομική αποτίμηση των παραμέτρων των ωφελειών

Για την οικονομική αποτίμηση των ωφελειών από την δημιουργία της επέκτασης της γραμμής 3 Αιγάλεω-Αγία Μαρίνα θα παρατεθούν μελέτες κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης από προηγούμενες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό.

6.4.1.1. Αξία του Χρόνου Μετακίνησης

Μελέτη 1^η: *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, (2014). Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.*

Σύμφωνα με τον οδηγό της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αποτίμηση των ωφελειών από την εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης γίνονται οι ακόλουθες υποθέσεις οι οποίες είναι αποτελέσματα από διάφορες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν (τιμές 2014):

Πίνακας 6.13. Τιμές αξίας χρόνου σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020).

Μεταβλητή	Υπόθεση	Σχόλιο
Μέση χωρητικότητα (αυτοκίνητα)	1,8 άτομα	
Μέση χωρητικότητα (βαρέα οχήματα)	1,2 άτομα	
Λόγος μετακίνησης (αυτοκίνητα)	20% εργασιακές μετακινήσεις 80% άλλες μετακινήσεις	
Λόγος μετακίνησης (βαρέα οχήματα)	100% εργασιακές μετακινήσεις	
Αξία χρόνου μετακίνησης (αυτοκίνητα)	12,9 €/ ώρα	
Αξία χρόνου μετακίνησης (βαρέα οχήματα)	4,3€/ώρα	Εκτίμηση βάσει του μέσου μισθού στη χώρα (9 €/ώρα)
Συντελεστής κλιμάκωσης για την ΑτΧ		Αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ, με συντελεστή ελαστικότητας 0,7

Μελέτη 2^η: Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων, (2010). Επικαιροποίηση της μελέτης Κόστους – Οφέλους για το έργο: «Σύμβαση Παραχώρησης Μελέτη Κατασκευή – Χρηματοδότηση – Λειτουργία – Συντήρηση και Εκμετάλλευση του αυτοκινητόδρομου ΙΟΝΙΑ ΟΔΟΣ από Αντίρριο μέχρι Ιωάννινα, ΠΑΘΕ Αθήνα (Α/Κ Μεταμόρφωσης) – Μαλιακός (Σκάρφεια) και Συνδετήριος Κλάδος του ΠΑΘΕ Σχηματάρι – Χαλκίδα».

Η αξία του χρόνου μετακίνησης των επιβατών με σκοπό την εργασία υπολογίστηκε με βάση τη μέση ωριαία αμοιβή των εργαζομένων στην Ελλάδα, όπως προκύπτει από τα στοιχεία της EUROSTAT. Στην αμοιβή αυτή περιλαμβάνεται ο μισθός του εργαζόμενου και οι εργοδοτικές εισφορές, αλλά δεν περιλαμβάνονται οι κρατήσεις, έτσι ώστε η αξία του χρόνου μετακίνησης να εκφράζεται σε κοινωνικές τιμές και όπως την αντιλαμβάνεται ο εργοδότης. Η αξία του χρόνου μετακίνησης με σκοπό εκτός εργασίας λαμβάνεται ίση με 40% της αξίας του χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία. Με βάση τους συντελεστές πληρότητας και τη στάθμιση των μετακινήσεων ανάλογα με το σκοπό μετακίνησης, η αξία χρόνου μετακίνησης ανά κατηγορία οχήματος στη συγκεκριμένη μελέτη διαμορφώνεται ως εξής (τιμές 2009):

Πίνακας 6.14. Σταθμισμένη αξία χρόνου ανά κατηγορία οχήματος.

Επιβατική Κίνηση	Επιβατικά	Λεωφορεία
Σκοπός μετακίνησης η εργασία	40%	40%
Δείκτης πληρότητας	1,9	25
Αξία χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία (€)	8,72	8,72
Αξία χρόνου μετακίνησης με άλλους σκοπούς (€)	3,49	3,49
Στάθμιση (€/h/όχημα)	10,6	139,52

Μελέτη 3η: ΣΥΣΤΕΜΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ- ΑΛΙΚΗ ΤΣΑΡΟΥΧΗ, (2013). Μελέτη κόστους οφέλους για το έργο «Επέκταση της Γραμμής 3 του Μετρό Αθήνας, τμήμα Αγία Μαρίνα (πρώην Χαϊδάρι) - Πειραιάς»

Η αξία του χρόνου μετακίνησης προέκυψε από επεξεργασία της Αττικό Μετρό επάνω στα στοιχεία της έρευνας δεδομένης προτίμησης που πραγματοποιήθηκε από τον ΟΑΣΑ το 2007 στα 6,30 € / ώρα (τιμές 2007). Η εν λόγω τιμή είναι η σταθμισμένη τιμή των επιμέρους αξιών χρόνου μετακίνησης, όπως προέκυψαν από την προαναφερόμενη έρευνα, για τους χρήστες όλων των μέσων, είτε είναι κάτοχοι Ι.Χ είτε όχι, και για όλους τους σκοπούς μετακίνησης.

Μελέτη 4η: Δημήτρης Βαλασκόπουλος, (2004). Ανάλυση κοινωνικών ωφελειών- κόστους σε μέσα σταθερής τροχιάς – Μελέτη περίπτωσης επεκτάσεων της Αττικό Μετρό.

Το εν λόγω όφελος υπολογίστηκε πολλαπλασιάζοντας τον μέσο όρο μείωσης του χρόνου μετακίνησης επιβατών με δημόσια συγκοινωνιακά μέσα, που προκλήθηκε από την κατασκευή των επεκτάσεων, με τον προβλεπόμενο αριθμό των επιβατών που θα χρησιμοποιήσουν τις επεκτάσεις. Κατόπιν, τα χρονικά οφέλη μετατράπηκαν σε χρηματικές αξίες, χρησιμοποιώντας την αξία χρόνου του μοντέλου, δηλαδή 1,89€ ανά ώρα (τιμές έτους 1998 από το 20ετές Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης της Αττικό Μετρό)

μεταφρασμένη σε τιμές 2003.

Μελέτη 5η: Εγνατία Οδός –ΤΡΙΑΣ Α.Ε. ΜΕΛΕΤΩΝ (2010). Κυκλοφοριακή Ανάλυση Λειτουργίας και Μελέτη Σκοπιμότητας Εξωτερικής Περιφερειακής οδού Θεσσαλονίκης από Α/Κ Γηροκομείου έως Α/Κ Σχολαρίου.

Οι τιμές υπολογίστηκαν στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος HEATCO και υιοθετούνται και από τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους. Οι τιμές παρουσιάζονται ανά τύπο μετακίνησης, σαν οικονομικές αξίες. Οι τελικές τιμές που παρουσιάζονται στην τελευταία στήλη είναι σε ευρώ του 2018 και προκύπτουν πληθωρίζοντας τις τιμές του 2009 με τους σχετικούς Δείκτες Τιμών Καταναλωτή για τα μεσολαμβάναντα έτη.

Πίνακας 6.15. Τιμές αξίας χρόνου που υπολογίστηκαν από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα HEATCO και υιοθετούνται και από τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους.

	Ποσοστό επί του συνόλου	Αξία ώρας ανά επιβάτη (€ /ώρα /επιβάτη)	Σταθμισμένος μέσος όρος (€ /ώρα /επιβάτη)
Εργασιακές μετακινήσεις	11,20%	25,2	11,28
Άλλες μετακινήσεις μικρού μήκους	22,20%	7,5	
Άλλες μετακινήσεις μεγάλου μήκους	32,20%	9,7	
Μετακινήσεις μικρού μήκους από και προς την εργασία	12,30%	9	
Μετακινήσεις μεγάλου μήκους από και προς την εργασία	22,10%	11,5	

Μελέτη 6η: TEC Σύμβουλοι Οργανισμών και Επιχειρήσεων Α.Ε. (2012) Επικαιροποίηση μελέτης κόστους-οφέλους για το έργο «Ολοκλήρωση συνδέσεων αυτοκινητοδρόμου ΠΑΘΕ με την πόλη της Πάτρας».

Στην παρούσα ανάλυση λαμβάνεται ως κόστος ώρας η αναλογία ενός μέσου ωρομισθίου 7 €/ώρα για τις μετακινήσεις για εργασία και το 50 % αυτού για τους λοιπούς σκοπούς (τιμές 2012). Οι πληρότητες ανά μέσο φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 6.16. Πληρότητα (αριθμός επιβατών) ανά μέσο.

IX	2,1
Φορτηγά	1,2
Λεωφορεία	25

Μελέτη 7η: Μαρία Κωτσαρέλη, (2011). Κοινωνική Ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της γραμμής 3 του Μετρό (Αιγάλεω-Χαϊδάρη).

Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος προσέγγισης της Αττικό Μετρό. Αναφέρεται συγκεκριμένα πως στην Αθήνα η αξία του χρόνου μετακίνησης ανέρχεται στο 39% του μέσου ωριαίου εισοδήματος, περιλαμβανομένων των ασφαλιστικών εισφορών των εργαζομένων. Το 2010 μια μέση τιμή του ωριαίου εισοδήματος ανερχόταν στα 10 € περίπου, επομένως η αξία του χρόνου μετακίνησης είναι $0,39 * 10 \text{ €} / \text{ώρα} = 3,9 \text{ €} / \text{ώρα}$.

6.4.1.2. Αξία Λειτουργικού Κόστους IX

Μελέτη 1η: *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, (2014). Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.*

Τα οφέλη μείωσης λειτουργικού κόστους από τους χρήστες που αλλάζουν μέσο μεταφοράς από αυτοκίνητο σε δημόσια συγκοινωνία σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μελέτη, αντιστοιχούν σε 0,3€/ αυτοκίνητο ανά οχηματοχιλιόμετρο (τιμές 2014), με βάση εθνικές στατιστικές και λαμβάνοντας υπόψη το κόστος των καυσίμων και τη φθορά των οχημάτων (πετρέλαιο, ελαστικά, συντήρηση οχημάτων και αποσβέσεις).

Μελέτη 2η: ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ- ΑΛΙΚΗ ΤΣΑΡΟΥΧΗ, (2013). Μελέτη κόστους οφέλους για το έργο «Επέκταση της Γραμμής 3 του Μετρό Αθήνας, τμήμα Αγία Μαρίνα (πρώην Χαϊδάρη) - Πειραιάς»

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το κοινωνικό κόστος λειτουργίας για κάθε κατηγορία οχήματος σε τιμές 2012, το οποίο παραμένει σταθερό σε όλη τη διάρκεια της ανάλυσης. Οι τιμές αυτές έχουν προκύψει από προηγούμενες ΜΚΟ για ελληνικά οδικά έργα. Στην παρούσα μελέτη, επιλέχθηκε η ταχύτητα 20 χλμ/ώρα για τις μετακινήσεις με ΙΧ και Ταξί και 15 χλμ/ώρα για εκείνες με λεωφορείο.

Πίνακας 6.17. Κόστος λειτουργίας για κάθε κατηγορία οχήματος σε τιμές 2012.

Ταχύτητα – (χλμ/ώρα)	Ελαφρά	Λεωφορεία	Φορτηγά
15	0,356868	1,414468	1,195159
20	0,336846	1,322273	1,131604
25	0,318281	1,237828	1,074799
30	0,301173	1,161133	1,024744
35	0,285522	1,092188	0,981439
37	0,279669	1,066780	0,966007
39	0,274050	1,042612	0,951655
47	0,253904	0,958340	0,905047
51	0,245229	0,923644	0,888223
52	0,243206	0,915745	0,884692
53	0,241242	0,908156	0,881431
55	0,237487	0,893908	0,875719

Μελέτη 3^η: Δημήτρης Βαλασκόπουλος, (2004). Ανάλυση κοινωνικών ωφελειών- κόστους σε μέσα σταθερής τροχιάς – Μελέτη περίπτωσης επεκτάσεων της Αττικό Μετρό.

Η τιμή των ωφελειών αυτών προκύπτει από το γινόμενο του οικονομικού λειτουργικού κόστους ΙΧ αυτοκινήτων/ταξί και λεωφορείων με τον αριθμό των οχηματοχιλιομέτρων που εξοικονομούνται ως αποτέλεσμα της εισαγωγής των νέων γραμμών. Το κόστος λειτουργίας των ιδιωτικών αυτοκινήτων και των λεωφορείων ανά χιλιόμετρο αντιστοιχεί σε 0,096€ και 0,756€ αντίστοιχα (τιμές έτους 1998 από το 20ετές Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης της Αττικό Μετρό) μεταφρασμένα σε τιμές 2003. Στους υπολογισμούς αυτούς έχει ληφθεί υπόψη η μέση ταχύτητα των οχημάτων στην Αθήνα, υποθέτοντας μέσες κλίσεις, καθώς και μια σειρά άλλων παραμέτρων που αντλήθηκαν από το Εγχειρίδιο Αξιολόγησης του Ηνωμένου Βασιλείου (COBA).

Μελέτη 4^η: Μαρία Κωτσαρέλη, (2011). Κοινωνική Ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της γραμμής 3 του Μετρό (Αιγάλεω-Χαϊδάρη).

Στην συγκεκριμένη εργασία για τον υπολογισμό της αξίας του λειτουργικού κόστους των οχημάτων χρησιμοποιείται η μέθοδος υπολογισμού της Αττικό Μετρό όπου το μοναδιαίο κόστος καυσίμου χωρίς φορολογικές επιβαρύνσεις για το 2010 υπολογίζεται σε 0,057 € ανά οχηματοχιλιόμετρο και το επικαιροποιημένο μοναδιαίο κόστος συντήρησης ανέρχεται σε 0,0456 € ανά οχηματοχιλιόμετρο (2010) χωρίς φορολογικές επιβαρύνσεις. Επομένως το συνολικό λειτουργικό κόστος οχημάτων ανά οχηματοχιλιόμετρο ισούται με 0,1026€. Για τα έτη από το 2010 μέχρι το 2039 γίνεται η παραδοχή για την κοινωνικοοικονομική ανάλυση η τιμή του κόστους θα είναι σταθερή.

Μελέτη 5η: *Ευτυχία Ουσταπασίδου (2013). Μελέτη Κόστους-Οφέλους και κοινωνικοοικονομική ανάλυση του Οδικού Δικτύου Θεσσαλονίκη – Μουδανιά- Κόμβος Πολυγύρου- Πολύγυρος- Γαλάτιστα-Θέρμη.*

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούνται οι οικονομικές δαπάνες για την εκτίμηση των ωφελειών ή των δαπανών χρήσης από το εξεταζόμενο έργο.

Οι μοναδιαίες λειτουργικές δαπάνες (σε σταθερές τιμές 2011) λαμβάνονται ως δεδομένα από την μελέτη κόστους-οφέλους για τον κάθετο άξονα Εγνατίας οδού «Α/Κ Κλειδιού-Α/Κ Αξιού-Εύζωνοι» (Trademco, 2012) και με κατάλληλη επικαιροποίηση των τιμών μετατρέπονται σε σταθερές τιμές 2012. Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα επικαιροποιημένα στοιχεία δαπανών λειτουργίας σε τιμές 2012 για τις 3 κατηγορίες οχημάτων και για φάσμα ταχυτήτων 32-112 χλμ. / ώρα. Οι τιμές αυτές είναι σταθερές και γίνεται δεκτό ότι θα ισχύσουν για όλη την περίοδο αξιολόγησης καθότι η οικονομική ανάλυση γίνεται σε σταθερές τιμές 2012.

Πίνακας 6.18. Κόστος λειτουργίας οχημάτων (€ / οχημχλμ.) (σταθερές τιμές 2012).

Ταχύτητα χλμ./ω.	Οικονομικό κόστος	
	Ελαφρά	Φορτηγά
32	0,362	1,258
40	0,314	1,090
48	0,283	0,992
56	0,260	0,955
64	0,246	0,928
72	0,236	0,922
80	0,229	0,952
88	0,221	0,995
96	0,222	1,064
104	0,228	
112	0,240	

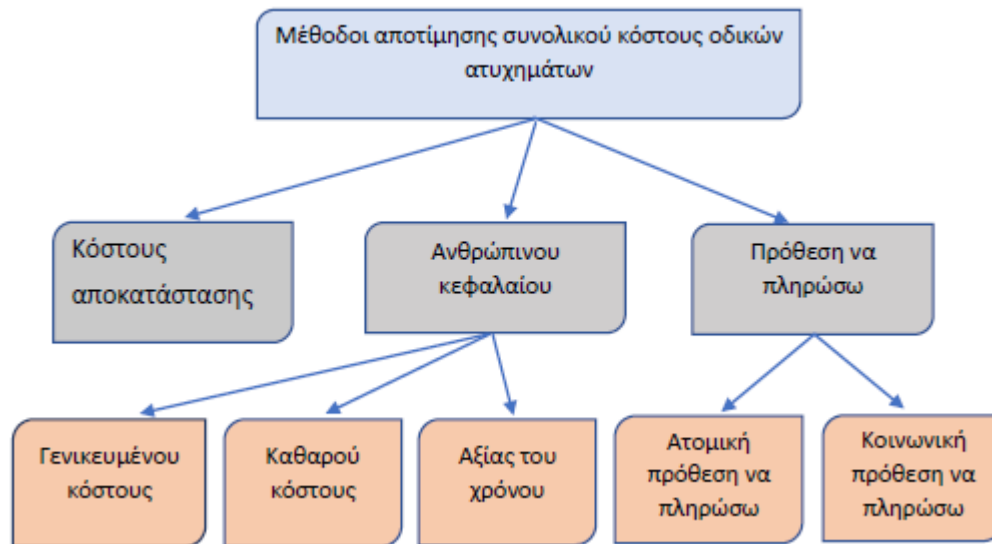
6.4.1.3. Κόστος Ατυχημάτων Οδικού Δικτύου

Μελέτη 1η: Ελευθέριος-Μάριος Κούρτης (2018). Μοντελοποίηση του οικονομικού κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα.

Στη μελέτη αυτή αναλύονται οι τρεις συνιστώσες του συνολικού κόστους ενός τροχαίου ατυχήματος όπως έχουν διαμορφωθεί από την έως τώρα επιστημονική διερεύνηση και είναι:

- η απώλεια της αξίας της ζωής, η οποία είναι ίση με την αποτίμηση του πόνου, της θλίψης και της οδύνης που σχετίζονται με τον θάνατο ή το βαρύ τραυματισμό.
- η αξία της απολεσθείσας παραγωγικής ικανότητας, δηλαδή η απώλεια του παραγωγικού έργου του εμπλεκομένου.
- τα άμεσα κόστη που σχετίζονται με την καταστροφή υποδομών, κρατικών και μη, καθώς και νομικά και ιατρικά έξοδα.

Από τα παραπάνω προκύπτουν οι τρεις διαδεδομένες μέθοδοι αποτίμησης του συνολικού κόστους των οδικών ατυχημάτων όπως φαίνονται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.



Διάγραμμα 6.1. Μέθοδοι αποτίμησης συνολικού κόστους οδικών ατυχημάτων.
(Πηγή: Κούρτης, 2018).

Το ανθρώπινο κόστος υπολογίστηκε με βάση τη μεθοδολογία και τις παραδοχές που αναφέρονται στη σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία. Οι παράμετροι υπολογισμού του ανθρώπινου κόστους είναι ο συνολικός αριθμός οικογενειών, το μέσο ετήσιο οικογενειακό εισόδημα, η πρόθεση να πληρώσουν και ο μέσος αριθμός νεκρών ανά έτος σε οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα.

Με δεδομένο ότι οι νεκροί σε οδικά ατυχήματα είναι κατά μέσο όρο 1.378 κάθε έτος, προκύπτει το ανθρώπινο κόστος ανά νεκρό σε οδικό ατύχημα ίσο με 1.761.154 €.

Μελέτη 2η: Ευτυχία Ουσταπασίδου (2013). Μελέτη Κόστους - Οφέλους και κοινωνικοοικονομική ανάλυση του Οδικού Δικτύου Θεσσαλονίκη – Μουδανιά- Κόμβος Πολυγύρου- Πολύγυρος- Γαλάτιστα – Θέρμη.

Οι τιμές για την αποφυγή απωλειών για τα διάφορα είδη τραυματισμών προσδιορίζονται από τη μελέτη HEATCO σε τιμές 2002. Η αναγωγή σε τιμές 2012 έγινε με βάση το ΑΕΠ σύμφωνα με τις υποδείξεις της μελέτης HEATCO και προέκυψαν οι τιμές που φαίνονται στον Πίνακα 6.19. Οι τιμές αυτές παραμένουν σταθερές για όλη την περίοδο αξιολόγησης.

Πίνακας 6.19.Κόστος ατυχημάτων.

Κόστος ατυχημάτων HEATCO	€ (2012)
Θάνατος	1.156.218
Βαρύς Τραυματισμός	151.098
Ελαφρύς Τραυματισμός	11.573

Μελέτη 3η: Δημήτρης Βαλασκόπουλος, (2004). Ανάλυση κοινωνικών ωφελειών- κόστους σε μέσα σταθερής τροχιάς – Μελέτη περίπτωσης επεκτάσεων της Αττικό Μετρό.

Το όφελος από τη μείωση των ατυχημάτων υπολογίστηκε με τον πολλαπλασιασμό του κόστους ατυχημάτων ανά οχηματοχιλιόμετρο επί την εξοικονόμηση οχηματοχιλιομέτρων που προκύπτει από την κατασκευή των επεκτάσεων. Το κόστος ατυχημάτων ανά χιλιόμετρο εκτιμήθηκε σε 0,104€ (τιμές έτους 1998 από το 20ετές Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης της Αττικό Μετρό) μεταφρασμένο σε τιμές 2003. Ειδικότερα, ο υπολογισμός του κόστους που έχει σχέση με θανατηφόρα ατυχήματα, τραυματισμούς και υλικές ζημιές πραγματοποιήθηκε βάσει της μελέτης αξιολόγησης των Οδικών και Σιδηροδρομικών Έργων του Χρηματοδοτικού Πακέτου Ντελόρ 1993 - 1999. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης οι αριθμοί ατυχημάτων για την Αθήνα από το «Πόρισμα για τα Τροχαία Ατυχήματα και την Οδική Ασφάλεια στην Ελλάδα» της Βουλής των Ελλήνων (1996). Ατυχήματα στα οποία προκαλούνται μόνο υλικές ζημιές, δεν ήταν διαθέσιμα για την Αθήνα και υπολογίστηκαν βάσει του αντίστοιχου ποσοστού μιας τυπικής πόλης του Ηνωμένου Βασιλείου, προσαυξημένο κατά 50% εξαιτίας των δυσχερέστερων συνθηκών οδήγησης στην Αθήνα σε σχέση με αυτές του Ηνωμένου Βασιλείου.

Μελέτη 4η : Δημήτρης Πιτερός, (2014). Εκτίμηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων και διερεύνηση των παραγόντων επιρροής του.

Από την συγκεκριμένη έρευνα προέκυψε ότι το ανθρώπινο κόστος των θανατηφόρων ατυχημάτων στην Ελλάδα είναι 2.087.781€, σε τιμές 2013. Το κόστος αυτό προέκυψε από την διερεύνηση των προτιμήσεων των ατόμων και συγκεκριμένα της πρόθεσής τους να πληρώσουν για μείωση της πιθανότητας εμπλοκής τους σε δυστύχημα κατά 20% και 50%. Τα αποτελέσματα εισήχθησαν σε μοντέλο λογαριθμοκανονικής

παλινδρόμησης και εξήχθησαν οι τυπικές τιμές αποτελεσμάτων, οι οποίες αποτέλεσαν τη βάση εκτίμησης του παραπάνω κόστους.

Μελέτη 5η: *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, (2014). Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.*

Η εκτροπή της κυκλοφορίας από αυτοκίνητα σε δημόσιες μεταφορές αναμένεται να μειώσει τον αριθμό των ατυχημάτων στους δρόμους. Βάσει εθνικών στατιστικών, η αξία της στατιστικής ζωής (VOSL) εκτιμάται σε 400.000 ευρώ ανά θανάσιμο ατύχημα και σε 65.000 ευρώ ανά τραυματισμό. Επιπλέον, εκτιμάται ότι το ποσό των 13.500 ευρώ ανά ατύχημα καλύπτει τις άμεσες ιατρικές και διοικητικές δαπάνες που συνδέονται με τα ατυχήματα.

Οι τιμές μονάδας κλιμακώνονται με την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, με ελαστικότητα 0,7.

6.4.1.4. Κόστος αέριας ρύπανσης

Μελέτη 1η: Murty *et al* (2006). Social Cost-Benefit Analysis of Delhi Metro.

Στη μελέτη αυτή, υπολογίζεται η χρηματική αποτίμηση από τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από ένα όχημα λόγω της μείωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης για κάθε κατηγορία οχήματος, σύμφωνα με τα πρότυπα Euro II.

Πίνακας 6.20. Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για κάθε κατηγορία οχήματος, σύμφωνα με τα πρότυπα Euro II. (Πηγή: Murty *et al* 2006).

Reduction in Pollution Load	HC	PM	NO _x	CO ₂
Due to decongestion	643	77	514	8008
Shadow Prices (Rs)	502	4777	6724	448
Value (Rs. Million)	32	0.37	4	4

Μελέτη 2η: *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, (2014). Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.*

Στην περίπτωση αυτή, ο υπολογισμός του αντίκτυπου έγινε με βάση τα ακόλουθα βήματα:

- Ποσοτικοποίηση της παραγόμενης μεταφορικής παραγωγής, σε οχηματοχιλιόμετρα, ανά τρόπο (τραμ, λεωφορείο, ατομική μεταφορά)
- πολλαπλασιασμό με κόστος ανά μονάδα (ευρώ / όχημα / χλμ.).

Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (βάσει εθνικών μελετών) λήφθηκαν υπόψη οι ακόλουθες νομισματικές αξίες ανά όχημα / χλμ:

- Για τις μεταφορές με λεωφορείο, 0,37 € /όχημα/ χλμ. (για ταχύτητες μεταξύ 11 και 20 χλμ. /ώρα, στην αστική περιοχή).
- Για οδικές μεταφορές, 0,03€/όχημα/χλμ. (για ταχύτητες μεταξύ 21 και 30 χλμ. / ώρα, στην αστική περιοχή).

Οι τιμές μονάδας κλιμακώνονται με την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, με ελαστικότητα 0,7 (τιμές 2014).

Μελέτη 3η: Δημήτρης Βαλασκόπουλος, (2004). Ανάλυση κοινωνικών ωφελειών- κόστους σε μέσα σταθερής τροχιάς – Μελέτη περίπτωσης επεκτάσεων της Αττικό Μετρό.

Όπως αναφέρεται στη συγκεκριμένη μελέτη, η τιμή του κόστους ατμοσφαιρικής ρύπανσης ανά χιλιόμετρο για την Αττική προσδιορίστηκε σε 0,01€ (τιμές έτους 1998 από το 20ετές Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης της Αττικό Μετρό) μεταφρασμένη σε τιμές 2003.

Μελέτη 4η: Μαρία Κωτσαρέλη, (2011). Κοινωνική Ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της γραμμής 3 του Μετρό (Αιγάλεω-Χαϊδάρη).

Από τις ξένες ευρωπαϊκές μελέτες που έχουν βρεθεί που υπολογίζουν το κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρατηρείται πως στη Γαλλία εκτιμάται περίπου από 0,081 € έως 0,1256 € ανά οχηματοχιλιόμετρο και στη Γερμανία 0,16 € ανά οχηματοχιλιόμετρο. Από τη στιγμή που η Ελλάδα αποτελεί Χώρα Ευρωπαϊκής Ένωσης και δεν απέχει πολύ από τα δεδομένα της Γερμανίας και Γαλλίας μια αντιπροσωπευτική τιμή για την μελέτη περίπτωσης είναι 0,081 €/ οχηματοχιλιόμετρο. Για λόγους συντηρητικής προσέγγισης και τα αποτελέσματα να ανταποκρίνονται όσο

το δυνατόν στα οικονομικά δεδομένα της Ελλάδας επιλέγεται η χαμηλότερη τιμή της μελέτης που αφορά τη Γαλλία.

Μελέτη 5^η: ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ- ΑΛΙΚΗ ΤΣΑΡΟΥΧΗ, (2013). Μελέτη κόστους οφέλους για το έργο «Επέκταση της Γραμμής 3 του Μετρό Αθήνας, τμήμα Αγία Μαρίνα (πρώην Χαϊδάρι) - Πειραιάς»

Από τη μελέτη IMPACT¹², στην οποία παραπέμπει η μελέτη HEATCO, υιοθετήθηκε το εκτιμώμενο περιβαλλοντικό κόστος ανά χιλιόμετρο για κατηγορία ταξινόμησης οχημάτων EURO 4 (θεωρητικά κατασκευασμένα μετά το 2006) για αστικό περιβάλλον και κάθε κατηγορία οχημάτων σε τιμές 2000. Με βάση το γενικό δείκτη τιμών καταναλωτή έγινε αναγωγή των τιμών αυτών στο έτος 2012, και προέκυψαν οι παρακάτω τιμές θεωρώντας σταθερές τις τιμές περιβαλλοντικού κόστους καθ' όλη τη χρονική περίοδο της ανάλυσης:

Πίνακας 6.21. Περιβαλλοντικό κόστος/οχηματοχιλιόμετρο.

Κατηγορία οχήματος	€ (2012)
ΙΧ-ταξί	0,00145
Λεωφορεία	0,03632

Μελέτη 6^η: Ricardo-AEA, (2014). Update of the Handbook on External Costs of Transport.

Οι τιμές μονάδας που αναφέρονται στον επόμενο πίνακα είναι αντιπροσωπευτικές για την ΕΕ και υπολογίζονται για τους τύπους οχημάτων που υπάρχουν στην πραγματικότητα στους ευρωπαϊκούς δρόμους. Στον πίνακα 6.22 αναφέρονται οι οριακές τιμές εξωτερικού κόστους για τα επιβατικά αυτοκίνητα, ενώ τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται ανά περιοχή και οδικό τύπο, για τα οποία εφαρμόζονται τα αντίστοιχα κόστη ζημιών.

¹²IMPACT, Handbook on estimation of external costs in the transport sector, Version 1.1, 2008

Πίνακας 6.22. Το κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε € ct / vkm (2010) για τα επιβατικά αυτοκίνητα, μέσος όρος της ΕΕ .

Vehicle	Engine	EURO-Class	Urban (€ct/vkm)	Suburban (€ct/vkm)	Rural (€ct/vkm)	Motorway (€ct/vkm)
Car diesel	<1.4l	Euro 2	3.6	1.5	0.8	0.8
		Euro 3	2.5	1.2	0.8	0.9
		Euro 4	1.7	0.9	0.6	0.6
		Euro 5	0.9	0.6	0.4	0.4
		Euro 6	0.7	0.3	0.2	0.2
	1.4-2.0l	Euro 0	9.9	3.1	0.9	0.9
		Euro 1	3.6	1.5	0.8	0.9
		Euro 2	3.2	1.4	0.7	0.8
		Euro 3	2.6	1.3	0.8	0.9
		Euro 4	1.8	0.9	0.6	0.6
		Euro 5	0.9	0.6	0.4	0.4
		Euro 6	0.7	0.3	0.2	0.2
	>2.0l	Euro 0	10.3	3.4	1.2	1.3
		Euro 1	3.7	1.5	0.8	0.9
		Euro 2	3.3	1.4	0.8	0.8
		Euro 3	2.6	1.3	0.8	0.9
		Euro 4	1.8	0.9	0.6	0.6
		Euro 5	0.9	0.6	0.4	0.4
		Euro 6	0.7	0.3	0.2	0.2
Car petrol	<1.4l	Euro 0	3.5	3.2	2.2	2.7
		Euro 1	1.0	0.7	0.3	0.4
		Euro 2	0.7	0.4	0.2	0.2
		Euro 3	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 4	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 5	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 6	0.4	0.2	0.1	0.1
	1.4-2.0l	Euro 0	3.6	3.3	2.8	3.4
		Euro 1	1.1	0.8	0.3	0.4
		Euro 2	0.7	0.4	0.2	0.2
		Euro 3	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 4	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 5	0.4	0.1	0.1	0.1
		Euro 6	0.4	0.1	0.1	0.1
	>2.0l	Euro 0	3.8	3.5	2.8	3.5
		Euro 1	1.0	0.7	0.3	0.4
		Euro 2	0.6	0.4	0.2	0.2
		Euro 3	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 4	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 5	0.4	0.1	0.1	0.1
		Euro 6	0.4	0.1	0.1	0.1

6.4.1.5. Κόστος κυκλοφοριακού θορύβου

Μελέτη 1η: Δημήτρης Βαλασκόπουλος, (2004). Ανάλυση κοινωνικών ωφελειών- κόστους σε μέσα σταθερής τροχιάς – Μελέτη περίπτωσης επεκτάσεων της Αττικό Μετρό

Ο υπολογισμός των ωφελειών από τη μείωση του θορύβου, προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του μέσου κόστους ηχορύπανσης ανά οχηματοχιλιόμετρο με την εξοικονόμηση των οχηματοχιλιομέτρων λόγω των επεκτάσεων του μετρό. Το μέσο κόστος ηχορύπανσης ανά οχηματοχιλιόμετρο προσδιορίστηκε στα 0,0034€ (τιμές έτους 1998 από την Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό της Αττικό Μετρό) μεταφρασμένο σε τιμές 2003.

Μελέτη 2η : Μαρία Κωτσαρέλη, (2011). Κοινωνική Ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της γραμμής 3 του Μετρό (Αιγάλεω-Χαϊδάρη).

Για την αξία του θορύβου από όλες τις ξένες μελέτες επιλέχθηκε η τιμή 0,73 € / οχηματοχιλιόμετρο η οποία αποτελεί στοιχείο του προγράμματος IMPACT της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Μελέτη 3η: Παπαμαστοράκη Δήμητρα, (2015). Το Κόστος του Κυκλοφοριακού Θορύβου.

Αναφορικά με την Ε.Ε. η μέση τιμή για το κόστος του κυκλοφοριακού θορύβου είναι 5,2 €/1000 επιβατηγά χιλιόμετρα (τιμές 2015). Η τιμή αυτή ισοδυναμεί με το 0,04 % του ΑΕΠ της Ε.Ε. και αποτελεί το 7% του συνολικού εξωτερικού κόστους των μεταφορών.

Μελέτη 4η: Ricardo-AEA, (2014). Update of the Handbook on External Costs of Transport.

Στον συγκεκριμένο οδηγό χρησιμοποιούνται οι τιμές κόστους του οριακού θορύβου όπως αυτές χρησιμοποιήθηκαν στο αντίστοιχο Εγχειρίδιο του 2008, το οποίο ενημερώθηκε από τους CE Delft et al. (2011). Ως εκ τούτου, συνιστάται από τον οδηγό να διατηρηθούν αυτές οι τιμές, επικαιροποιημένες για τα αλλαγμένα συνολικά επίπεδα τιμών στην ΕΕ.

Πίνακας 6.23. Ενδεικτικό κόστος οριακού θορύβου για την ΕΕ , (€/1000 χιλιόμετρα).

Mode	Time of day	Traffic type	Urban	Suburban	Rural
Car	Day	Dense	8.8	0.5	0.1
		Thin	21.4	1.4	0.2
	Night	Dense	16.1	0.9	0.1
		Thin	38.9	2.5	0.4
Motorcycle	Day	Dense	17.7	1.1	0.1
		Thin	42.7	2.7	0.4
	Night	Dense	32.1	1.9	0.2
		Thin	77.9	5.1	0.6
Bus	Day	Dense	44.0	2.4	0.4
		Thin	107.0	6.8	0.8
	Night	Dense	80.3	4.5	0.7
		Thin	194.7	12.7	1.5
LCV	Day	Dense	44.0	2.4	0.4
		Thin	107.0	6.8	0.8
	Night	Dense	80.3	4.5	0.7
		Thin	194.7	12.7	1.5
HGV	Day	Dense	81.0	4.5	0.7
		Thin	196.6	12.7	1.5
	Night	Dense	147.8	8.3	1.3
		Thin	358.2	23.1	2.6
Passenger train	Day	Dense	273.4	12.1	15.0
		Thin	540.2	23.8	29.7
	Night		901.6	39.8	49.6
Freight train	Day	Dense	484.8	23.9	29.9
		Thin	1,169.6	46.3	57.8
	Night		1,977.6	78.3	97.7

6.4.2. Επιλογή τιμών για την οικονομική αποτίμηση των ωφελειών

Αξία του χρόνου μετακίνησης

Για την επιλογή της τιμής της αξίας του χρόνου μετακίνησης υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών των μελετών που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 6.4.1.1. με εξαίρεση τις μελέτες 4 και 7, των οποίων οι τιμές παρουσίαζαν μεγάλη απόκλιση από αυτές των υπόλοιπων μελετών. Η τιμή που επιλέγεται είναι **9,46€/ώρα**.

Κόστος χρήσης οχημάτων

Για την επιλογή της τιμής του λειτουργικού κόστους των οχημάτων υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών των μελετών που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 6.4.1.2. με εξαίρεση τις μελέτες 3 και 4, των οποίων οι τιμές παρουσίαζαν μεγάλη απόκλιση από αυτές των υπόλοιπων μελετών. Η τιμή που επιλέγεται είναι **0,307 € / οχηματοχιλιόμετρο**.

Κόστος ατυχήματος

Για τον υπολογισμό της τιμής του κόστους ατυχημάτων επιλέχθηκε η Μελέτη 2 της παραγράφου 6.4.1.3. Στη συγκεκριμένη μελέτη η αξία του κόστους υπολογίζεται με βάση τη μελέτη HEATCO, στην οποία παραπέμπει και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις κατευθυντήριες γραμμές για τη μεθοδολογία διενέργειας ανάλυσης κόστους – οφέλους. Οι τιμές που επιλέχθηκαν ανά είδος ατυχήματος δηλαδή για θάνατο, βαρύ και ελαφρύ τραυματισμό, είναι αντίστοιχα **1.121.060€, 146.503€ και 11.221€**.

Κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Για τον υπολογισμό της τιμής του κόστους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης επιλέχθηκε η Μελέτη 6 της παραγράφου 6.4.1.4 στην οποία παραπέμπει και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις κατευθυντήριες γραμμές για τη μεθοδολογία διενέργειας ανάλυσης κόστους – οφέλους. Η τιμή που επιλέγεται είναι **0,0061€ / οχηματοχιλιόμετρο**.

Κόστος κυκλοφοριακού θορύβου

Για τον υπολογισμό της τιμής του κόστους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης επιλέχθηκε η Μελέτη 4 της παραγράφου 6.4.1.5. στην οποία παραπέμπει και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις κατευθυντήριες γραμμές για τη μεθοδολογία διενέργειας ανάλυσης κόστους – οφέλους. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε ο μέσος όρος των τιμών για είδη οχημάτων αυτοκίνητο και μηχανή, για αστική περιοχή σε πρωινή ώρα αιχμής. Η τιμή που επιλέγεται είναι **0,013€ / οχηματοχιλιόμετρο**.

Συνοψίζοντας, στον Πίνακα 6.24. παρουσιάζονται όλες οι παράμετροι με τις τιμές που επιλέχθηκαν για την κοινωνικοοικονομική ανάλυση της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 6.24. Συγκεντρωτική απεικόνιση των τιμών των παραμέτρων που επιλέχθηκαν για την παρούσα μελέτη.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ (2018)
Αξία του χρόνου μετακίνησης	9,46€/ώρα
Κόστος χρήσης οχημάτων	0,307 € /οχηματοχιλιόμετρο
Κόστος ατυχήματος	Θάνατος: 1.121.060€
	Βαρύς Τραυματισμός: 146.503€
	Ελαφρύς Τραυματισμός: 11.221€
Κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης	0,0061€ / οχηματοχιλιόμετρο
Κόστος κυκλοφοριακού θορύβου	0,013€ / οχηματοχιλιόμετρο

6.4.3. Ποσοτικοποίηση των ωφελειών

Η ποσοτικοποίηση των ωφελειών, και πιο συγκεκριμένα ο υπολογισμός των εξοικονομούμενων ωρών και των εξοικονομούμενων οχηματοχιλιομέτρων για κάθε κατηγορία ωφέλειας έγιναν με βάση την εκ των προτέρων ανάλυση κόστους –οφέλους **«Κοινωνική Ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της γραμμής 3 του Μετρό, Αιγάλεω-Χαϊδάρη» (Κωτσαρέλη, 2011).**

Ο λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μελέτη είναι διότι οι παραδοχές της μελέτης είναι αρκετά συντηρητικές, καθώς επίσης και για να υπάρχει άμεση σύγκριση με τα αποτελέσματα της εκ των προτέρων ανάλυσης

Επιπλέον για τον υπολογισμό των ωφελειών από τη μείωση των ατυχημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες ατυχημάτων, όπως αυτοί προέκυψαν στη «Μελέτη κόστους οφέλους για το έργο «Επέκταση της Γραμμής 3 του Μετρό Αθήνας, τμήμα Αγία Μαρίνα (πρώην Χαϊδάρη) - Πειραιάς». Αθήνα, ΣΥΣΤΕΜΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ, Α. Τ. (2013).

6.4.4. Αποτελέσματα εκ των υστέρων κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης

Όπως προαναφέρθηκε στην ενότητα 6.3 οι βασικές παραδοχές για τον υπολογισμό των κοινωνικοοικονομικών δεικτών είναι οι εξής:

- Το προεξοφλητικό επιτόκιο λαμβάνεται ίσο με 5% στις χώρες συνοχής, στις

οποίες ανήκει και η Ελλάδα (*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014*).

- Το έργο παραδόθηκε προς χρήση στα τέλη του 2013. Επομένως, ο πρώτος χρόνος λειτουργίας του σταθμού θεωρείται το 2014 και ο χρονικός ορίζοντας της ανάλυσης εκτείνεται μέχρι το 2043, ώστε να περιλάβει 30 έτη πλήρους λειτουργίας του έργου.
- Η κοινωνικοοικονομική ανάλυση γίνεται σε σταθερές τιμές (ευρώ) 2018. Η μετατροπή των τρεχουσών τιμών σε σταθερές έγινε με βάση τα δημοσιευμένα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. για τη διαχρονική μεταβολή του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (ΔΤΚ), δηλαδή του πληθωρισμού για τα παρελθόντα έτη (πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).
- Η υπολειμματική αξία της επένδυσης ανέρχεται στα 43.921.745€ (τιμές 2018) και θα προσμετρηθεί στον τελευταίο χρόνο της ανάλυσης (2043) στις ταμειακές εισροές.
- Αξίζει να σημειωθεί πως για την κοινωνικοοικονομική ανάλυση οι χρηματοοικονομικές τιμές που αφορούν τις επενδύσεις και τα έξοδα με τη βοήθεια κάποιων συγκεκριμένων συντελεστών μετατροπής μετατρέπονται σε λογιστικές τιμές ή τιμές οικονομικής αποτελεσματικότητας ή κοινωνικές τιμές. Οι συγκεκριμένες μετατροπές γίνονται για να αφαιρεθούν από τα κόστη κατασκευής και λειτουργίας του έργου τις φορολογικές συνιστώσες όπως για παράδειγμα Φ.Π.Α. και κοινωνικές εισφορές. Οι συντελεστές μετατροπής που χρησιμοποιήθηκαν είναι ίδιοι με αυτούς που χρησιμοποιήθηκαν στη εκ των προτέρων αξιολόγηση. Πιο συγκεκριμένα, οι συντελεστές αυτοί είναι 0,75 για το κόστος κατασκευής, 0,72 για το κόστος Μισθοδοσίας, και τέλος για την υπολειμματική αξία είναι 0,79 (Πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.).

Πίνακας 6.31. Χρηματική αποτίμηση κοινωνικών ωφελειών του έργου (€ 2018).

Έτος	Αξία του χρόνου μετακίνησης	Κόστος χρήσης οχημάτων	Κόστος ατυχήματος	Κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης	Κόστος κυκλοφοριακού θορύβου	Υπολειμματική Αξία	Σύνολο Ωφελειών
2014	6.669.300	1.739.493	25.196	33.997	73.659		8.541.644
2015	9.419.322	2.284.034	31.203	44.639	96.718		11.875.916
2016	12.169.344	2.828.575	37.210	55.282	119.777		15.210.188
2017	14.919.366	3.373.116	43.217	65.924	142.836		18.544.459
2018	17.669.388	3.917.658	49.224	76.567	165.894		21.878.731

2019	20.419.410	4.462.199	55.232	87.209	188.953		25.213.003
2020	23.169.432	5.006.740	61.239	97.852	212.012		28.547.274
2021	25.919.454	5.551.281	67.246	108.494	235.071		31.881.546
2022	28.669.476	6.095.823	73.253	119.137	258.129		35.215.817
2023	31.419.498	6.640.364	79.260	129.779	281.188		38.550.089
2024	34.169.520	7.184.905	82.263	140.422	304.247		41.881.357
2025	35.544.531	7.457.176	85.267	145.743	315.776		43.548.493
2026	36.919.542	7.729.446	88.270	151.064	327.306		45.215.629
2027	38.294.553	8.001.717	91.274	156.385	338.835		46.882.764
2028	39.669.564	8.273.988	94.277	161.707	350.364		48.549.900
2029	41.044.575	8.546.258	97.281	167.028	361.894		50.217.036
2030	42.419.586	8.818.529	100.285	172.349	373.423		51.884.172
2031	43.794.124	9.090.800	103.288	177.670	384.952		53.550.834
2032	45.169.608	9.363.070	106.292	182.992	396.482		55.218.443
2033	46.544.619	9.635.341	109.295	188.313	408.011		56.885.579
2034	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2035	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2036	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2037	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2038	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2039	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2040	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2041	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2042	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541		58.549.711
2043	47.919.630	9.907.611	109.295	193.634	419.541	34.698.179	58.660.618
ΚΠΑ	315.879.782 €	68.456.033 €	814.941 €	1.337.902 €	2.898.789 €	5.433.920 €	394.821.371 €

Τα αποτελέσματα της εκ των υστέρων κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης (η οποία παρατίθεται αναλυτικά στον Πίνακα 3 του Παραρτήματος) είναι συνοπτικά τα εξής:

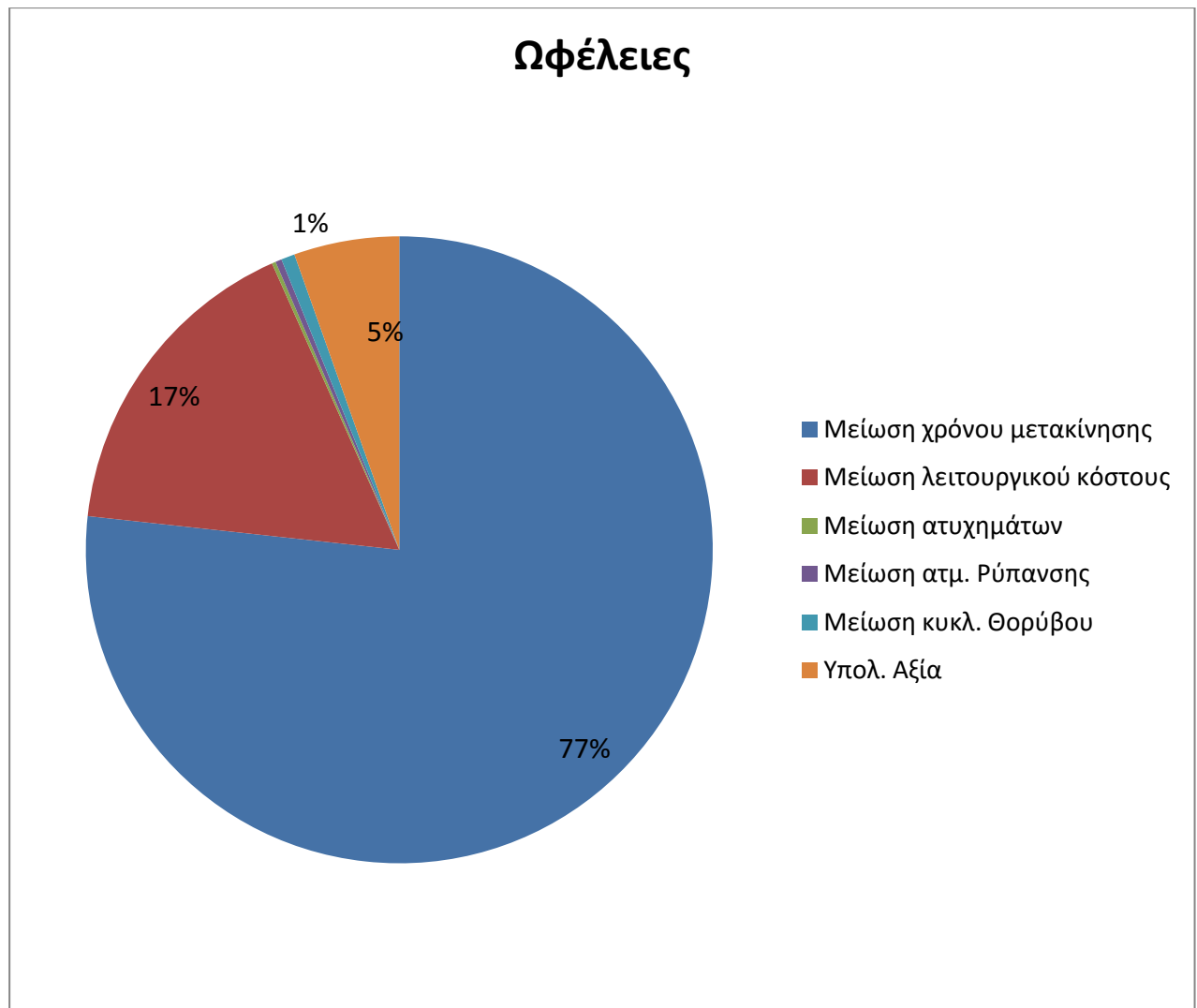
Πίνακας 6.32.Αποτελέσματα κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης.

ENPV	342.273.204€
ERR	16%
B/C	4,4

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, το έργο είναι κοινωνικά σκόπιμο εφόσον έχει

$ENPV \gg 0$, λόγο $B/C \gg 1$ και $ERR \gg 5\%$ (κοινωνικό προεξοφλητικό επιτόκιο).

Επιπλέον, διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό κοινωνικών ωφελειών, είναι οι ωφέλειες που προκύπτουν λόγω εξοικονόμησης χρόνου μετακίνησης, αλλά ιδιαίτερα σημαντικές είναι και οι ωφέλειες λόγω εξοικονόμησης λειτουργικού κόστους οχημάτων.



Σχήμα 6.4. Κοινωνικές ωφέλειες της επένδυσης.

Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 6.4, ο εξοικονομούμενος χρόνος μετακίνησης αποτελεί το 77% των συνολικών κοινωνικών ωφελειών, το εξοικονομούμενο λειτουργικό κόστος οχημάτων το 17%, ενώ οι λοιπές ωφέλειες δηλαδή το εξοικονομούμενο κόστος ατυχημάτων το εξοικονομούμενο κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το εξοικονομούμενο κόστος κυκλοφοριακού θορύβου και η υπολειμματική

αξία έργου αποτελούν το 6% των συνολικών κοινωνικών ωφελειών.

6.4.5. Άλλες συνέπειες του έργου που δεν αποτιμώνται σε χρηματικούς όρους

Τα οφέλη στους χρήστες του συστήματος μεταφορών και τα περιβαλλοντικά οφέλη αποτιμήθηκαν και παρουσιάστηκαν αναλυτικά στην παρούσα εργασία. Τα αναπτυξιακά οφέλη του έργου σχετίζονται με τη συμβολή της εν λόγω επένδυσης στην αύξηση του κοινωνικοοικονομικού πλεονάσματος και του Ακαθάριστου Περιφερειακού ή γενικότερα του Εθνικού Προϊόντος (Βαλασκόπουλος, 2004). Η συμβολή του έργου στην Εθνική Οικονομία, ή από την περιφερειακή σκοπιά του Ν. Αττικής, μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στα παρακάτω:

1. Οφέλη από τη δημιουργία θέσεων εργασίας, τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου, όσο και κατά τη διάρκεια λειτουργίας του. Είναι μια παράμετρος που μπορεί να έχει σημαντική βαρύτητα σε χώρες με αυξημένα ποσοστά ανεργίας. Η ωφέλεια είναι μεγαλύτερη όταν υλοποιούνται μεγάλα έργα (σε έκταση και διάρκεια) οπότε εξασφαλίζεται απασχόληση για σημαντικό μέρος του εργατικού δυναμικού για μακρύ χρονικό διάστημα. Συνήθως εξετάζεται ως ποιοτική συνέπεια (Χασιακός, 2000).
2. Αύξηση της αξίας των ακινήτων στις περιοχές που εξυπηρετεί το μετρό. Ο αντίκτυπος της εγγύτητας ενός σιδηροδρομικού σταθμού στην αξία της περιουσίας έχει τύχει μεγάλης προσοχής στην οικονομική βιβλιογραφία. Αρκετές εμπειρικές μελέτες προσπάθησαν να ποσοτικοποιήσουν αυτό το αποτέλεσμα. Τα συμπεράσματα δεν είναι ομοιόμορφα. Ωστόσο, η πλειοψηφία των μελετών δείχνει ότι η εγγύτητα σε σιδηροδρομικούς σταθμούς ενισχύει τις αξίες των περιουσιακών στοιχείων, μερικές μελέτες δείχνουν αρνητικό αντίκτυπο σε ορισμένες τοποθεσίες, κυρίως λόγω αρνητικών περιβαλλοντικών εξωτερικών παραγόντων και μερικές δεν δείχνουν κανένα αξιοσημείωτο αποτέλεσμα.
3. Γενικότερα, τα έργα υποδομής των μεταφορών συμβάλλουν στην αύξηση της

παραγωγικότητας των επιχειρήσεων (λόγω βελτίωσης της προσβασιμότητας των θέσεων εργασίας, λόγω μείωσης του χρόνου μεταφοράς ή διανομής προϊόντων, λόγω γεωγραφικής διερεύνησης της αγοράς εργασίας κ.α.) και τελικώς στην αύξηση του παραγόμενου Εγχώριου Προϊόντος. Παράλληλα, τα έργα υποδομής αποτελούν παράγοντα προσέλκυσης νέων επενδύσεων και επιχειρηματικής δράσης που οδηγεί και πάλι στην αύξηση του Περιφερειακού Προϊόντος.

4. Εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών και μάλιστα εισαγόμενης ενέργειας. Είναι γνωστό ότι η ενεργειακή κατανάλωση για τη μεταφορά ενός επιβάτη των μέσων μαζικής μεταφοράς, ιδιαίτερα των μέσων σταθερής τροχιάς, είναι σημαντικά χαμηλότερη των ιδιωτικών μέσων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Διαφορές μεταξύ εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ανάλυσης του έργου (Lessons Learnt)

7.1. Σύγκριση οικονομικών δεικτών

Ο πίνακας 7.1 συγκρίνει τα αποτελέσματα της εκ των προτέρων ανάλυσης (ex-ante) με τα αποτελέσματα της εκ των υστέρων ανάλυσης (ex-post) όπως αυτά προέκυψαν από την παρούσα εργασία. Οι εκ των προτέρων δείκτες¹³ έχουν μετατραπεί σε τιμές του έτους βάσης της εκ των υστέρων ανάλυσης (2018).

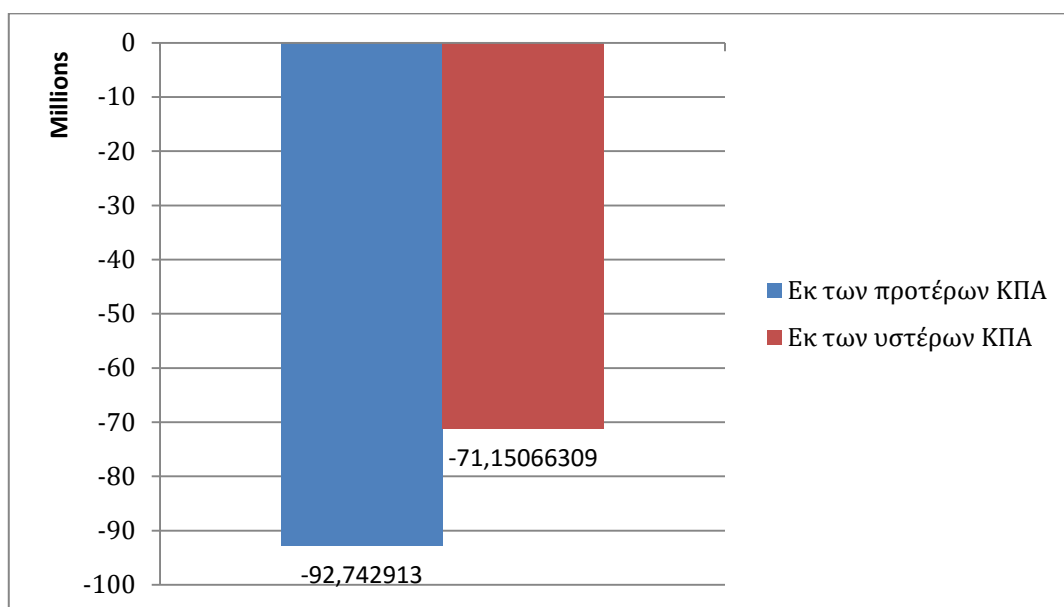
Πίνακας 7.1. Σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ανάλυσης (τιμές 2018).

	<i>Εκ των προτέρων (ex-ante) ανάλυση</i>	<i>Εκ των υστέρων (ex-post) ανάλυση</i>	<i>Διαφορά (%)</i>
NPV	-71.150.663 €	-92.742.913€	30%
IRR	-1%	0,13%	
ENPV	152.900.962€	342.273.204 €	124%
ERR	12%	16%	

Στο Διάγραμμα 7.1, απεικονίζονται τα αποτελέσματα της εκ των προτέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης με τα αποτελέσματα της εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης όπως αυτά προέκυψαν από την παρούσα μελέτη. Για τη σύγκριση, οι εκ των προτέρων οικονομικοί δείκτες έχουν μετατραπεί σε τιμές του έτους βάσης της εκ των υστέρων ανάλυσης (2018).

Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων διαπιστώνεται ότι η εκ των υστέρων χρηματοοικονομική ΚΠΑ της επένδυσης παρουσιάζει μια απόκλιση κατά περίπου 30% από την εκ των προτέρων ΚΠΑ, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι η εκ των υστέρων αξιολόγηση του έργου κρίνει την επένδυση κατά 30% πιο ευνοϊκή. Έτσι από περίπου - 90 εκατ. € πλέον η ΚΠΑ που υπολογίζεται είναι μεν αρνητική αλλά βελτιωμένη με τιμές περί τα -70εκατ. € (Διάγραμμα 7.1).

¹³ENPV = κοινωνικοοικονομική ΚΠΑ, ERR= κοινωνικοοικονομικός εσωτερικός συντελεστής απόδοσης

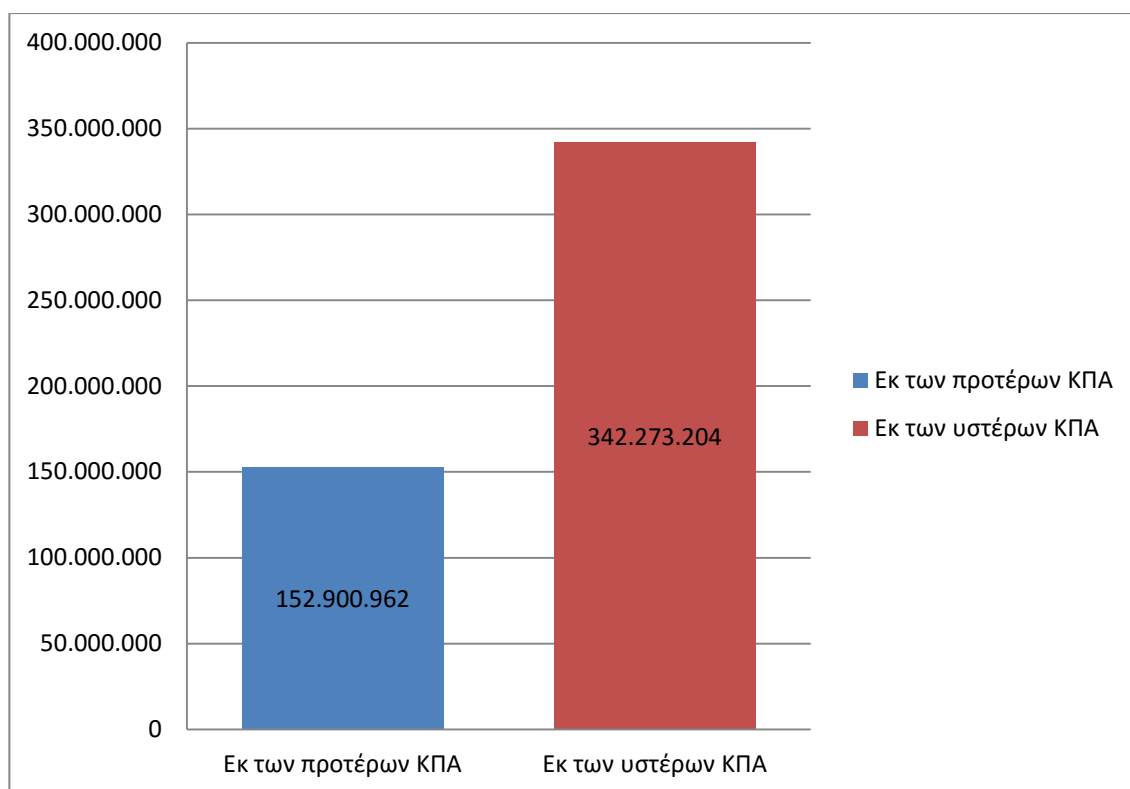


Διάγραμμα 7.1. Σύγκριση εκ των προτέρων και εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ΚΠΑ (NPV).

Το γεγονός αυτό οφείλεται στα εξής:

- α) τα έσοδα του σταθμού ήταν υψηλότερα από τα προβλεπόμενα
- β) η επιβατική κίνηση ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που είχε αρχικά προβλεφθεί και
- γ) το λειτουργικό κόστος της επένδυσης ήταν αρκετά μικρότερο από το προβλεπόμενο.

Στη συνέχεια από το Διάγραμμα 7.2 και από τη σύγκριση της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης μεταξύ των δύο μεθόδων επιβεβαιώνεται η θετική επίδραση του έργου. Εμφανίζεται όμως μία ιδιαίτερα θετική μεταβολή κατά 2,5 φορές καλύτερη των αρχικών αποτελεσμάτων. Έτσι από 152 εκατ. € ΚΚΠΑ (ENPV) στην ex ante ανάλυση πλέον το ποσό της ΚΚΠΑ (ENPV) στην ex-post αξιολόγηση αγγίζει τα 342 εκατ. €. Αντίστοιχα, σε τιμές ERR η βελτίωση είναι της τάξης του 33% καθώς διαμορφώθηκε από 12% σε 16%.



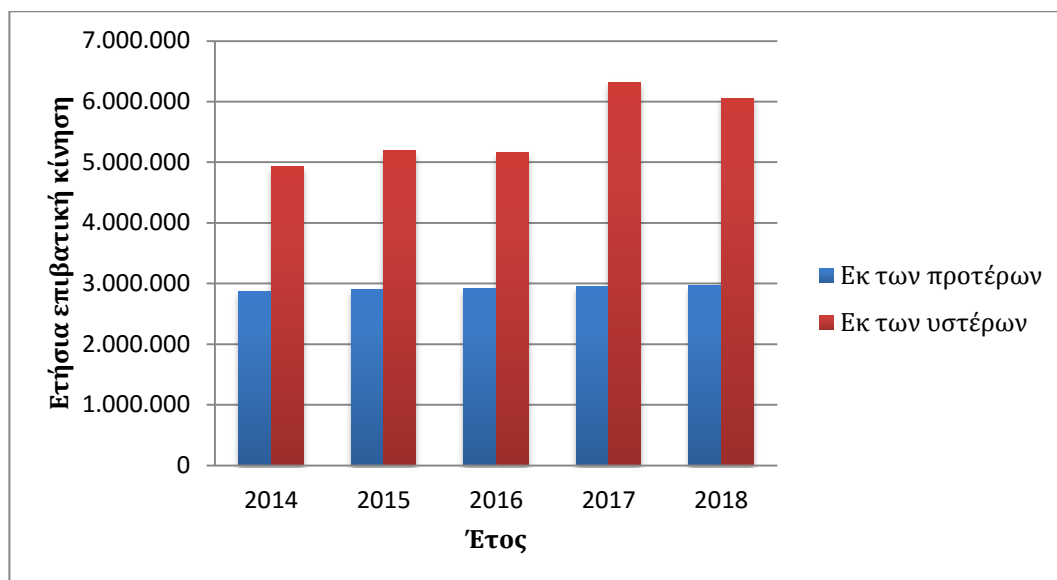
Διάγραμμα 7.2. Σύγκριση εκ των προτέρων και εκ των υστέρων κοινωνικοοικονομικής ΚΠΑ (ENPV).

Ωστόσο, επειδή όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο σκοπός της εφαρμογής της εκ των υστέρων αξιολόγησης δεν είναι να εντοπίζει αποκλίσεις από τις προβλέψεις της εκ των προτέρων αξιολόγησης αυτές καθαυτές, αλλά να κατανοεί τις αιτίες πίσω από τις αποκλίσεις, παρακάτω αναφέρονται οι διαφορές που εντοπίστηκαν μεταξύ των δύο μελετών.

7.2. Προβλέψεις Επιβατικής Κίνησης

Το διάγραμμα 7.3. δείχνει τον αριθμό των επιβατών στο τμήμα Αιγάλεω- Αγία Μαρίνα στην εκ των προτέρων και την εκ των υστέρων ανάλυση για τα έτη 2014-2018. Με βάση τα πραγματικά στοιχεία της επιβατικής κίνησης του σταθμού για τα έτη 2014 - 2018 από τις επίσημες καταστάσεις την ΣΤΑΣΥ Α.Ε., μπορεί να διαπιστωθεί ότι, συνολικά, η εκ των προτέρων ανάλυση του 2011 προβλέπει αρκετά χαμηλότερο αριθμό επιβατών σε σύγκριση με τους πραγματικούς αριθμούς της επιβατικής κίνησης όπως προκύπτει από την εκ των υστέρων ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, η επιβατική κίνηση

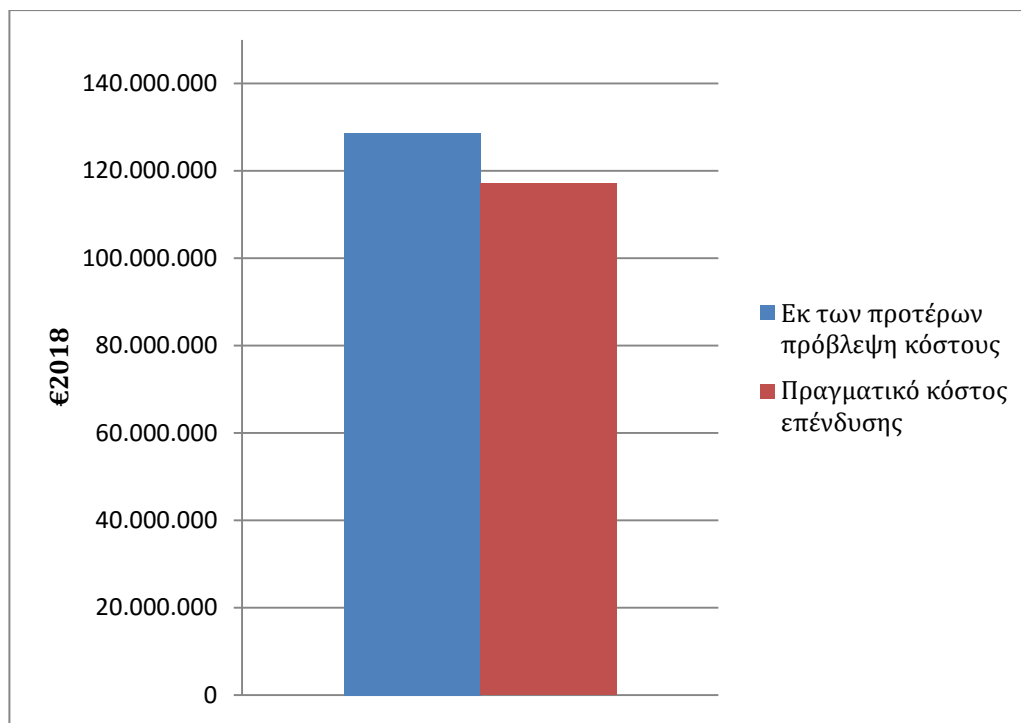
που σημειώθηκε στον σταθμό Αγία Μαρίνα κατά τα έτη 2014-2018 ήταν σχεδόν διπλάσια από την προβλεπόμενη στην εκ των προτέρων ανάλυση.



Διάγραμμα 7.3. Σύγκριση ετήσιας επιβατικής κίνησης στον σταθμό Αγία Μαρίνα για τα έτη 2014-2018.

7.3. Κόστος της Επένδυσης

Παρόλο που όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 5.2 τα μεγάλα έργα υποδομής αντιμετωπίζουν τακτικά υπερβάσεις κόστους και ξεπερνούν συχνά τον προϋπολογισμό, από τη σύγκριση του κόστους κατασκευής του έργου, διαπιστώνεται ότι το πραγματικό κόστος κατασκευής της επένδυσης ήταν ελάχιστα μικρότερο από αυτό που είχε αρχικά προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση.

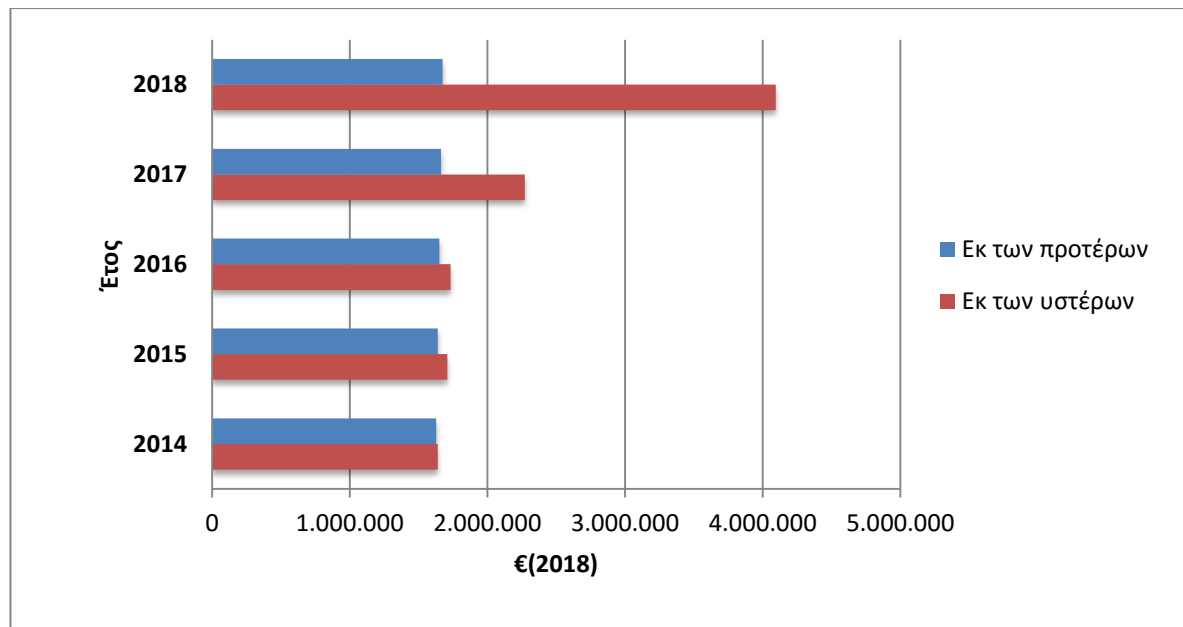


Διάγραμμα 7.4. Σύγκριση κόστους κατασκευής (τιμές €/2018).

7.4. Ετήσια Πρόβλεψη Εσόδων

Συγκρίνοντας στο Διάγραμμα 7.5. τα πραγματικά έσοδα του έργου, όπως αυτά προέκυψαν από τις επίσημες καταστάσεις της ΣΤΑΣΥ Α.Ε., με τα έσοδα τα οποία είχαν προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση, διαπιστώνεται ότι οι προβλέψεις των εσόδων για τα έτη 2014-2017 είναι αρκετά κοντά στα πραγματικά έσοδα, όπως αυτά εκτιμήθηκαν στην εκ των υστέρων ανάλυση.

Εξαίρεση αποτελεί το έτος 2018, όπου τα έσοδα του έργου είναι πολύ υψηλότερα σε σχέση με αυτά που είχαν προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση, αλλά και σε σχέση με τα πραγματικά έσοδα των προηγούμενων ετών. Το γεγονός αυτό (κατά πάσα πιθανότητα) οφείλεται στο κλείσιμο των πυλών σε μετρό και ηλεκτρικό το οποίο εφαρμόστηκε το 2018 και είχε ως αποτέλεσμα να περιοριστεί κατά πολύ το φαινόμενο της λαθρεπιβίβασης.



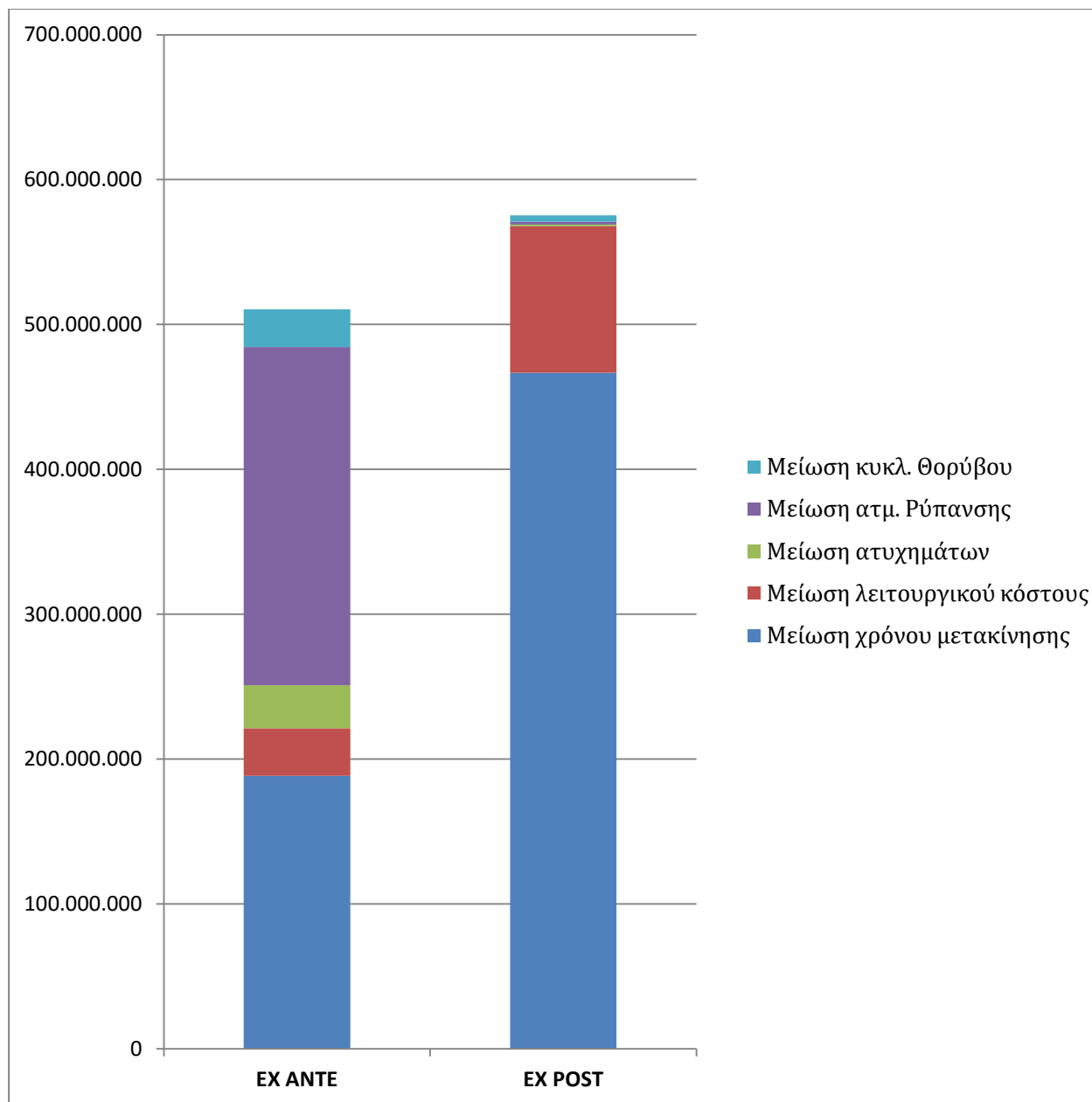
Διάγραμμα 7.5. Σύγκριση εσόδων ανά έτος (τιμές €/2018).

7.5. Ωφέλειες του Έργου

Στο διάγραμμα 7.6. απεικονίζεται η καθαρά παρούσα αξία των ωφελειών, όπως αυτές υπολογίστηκαν στην εκ των προτέρων (ex-ante) και στην εκ των υστέρων (ex-post) ανάλυση αντίστοιχα.

Το διάγραμμα δείχνει ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ της εκ των προτέρων ανάλυσης του 2011 και της εκ των υστέρων ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα, από την εκ των προτέρων ανάλυση προβλεπόταν ότι η εξοικονόμηση χρόνου και το όφελος από τη μείωση θορύβου θα ήταν μακράν οι μεγαλύτερες πηγές οφελών, ενώ στην εκ των υστέρων ανάλυση διαπιστώνεται ότι οι μεγαλύτερες ωφέλειες από την κατασκευή του έργου είναι η εξοικονόμηση χρόνου και η εξοικονόμηση κόστους των οχημάτων. Η κύρια αιτία μεταξύ αυτών των αποκλίσεων είναι η επιλογή διαφορετικών τιμών παραμέτρων των ωφελειών.

Για παράδειγμα, στην εκ των προτέρων ανάλυση επιλέχθηκε ως τιμή της αξίας του θορύβου η τιμή 0,73 €/οχηματοχιλιόμετρο και ως αξία του λειτουργικού κόστους των οχημάτων η τιμή 0,1026 €/οχηματοχιλιόμετρο, ενώ στην εκ των υστέρων ανάλυση επιλέχθηκαν οι τιμές 0,307 € /οχηματοχιλιόμετρο και 0,013€/οχηματοχιλιόμετρο αντίστοιχα.



Διάγραμμα 7.6. Σύγκριση της καθαρής παρούσας αξίας των ωφελειών από την εκ των προτέρων και εκ των υστέρων κοινωνικοοικονομική ανάλυση (€,2018)

Τέλος, εντοπίζονται οι ακόλουθες πηγές διαφορών μεταξύ της εκ των προτέρων και της εκ των υστέρων αξιολόγησης:

- Ο σταθμός Αγία Μαρίνα τέθηκε σε λειτουργία το 2014 και όχι το 2010 όπως είχε προβλεφθεί στην εκ των προτέρων αξιολόγηση.
- Στα έσοδα του σταθμού στην εκ των υστέρων ανάλυση δεν συμπεριλαμβάνονται κέρδη από εμπορικά έσοδα, σε αντίθεση με την πρόβλεψη στην εκ των προτέρων

αξιολόγηση όπου τα εμπορικά έσοδα αποτελούσαν το 12% των εσόδων κομίστρου.

- Το επιτόκιο προεξόφλησης που χρησιμοποιήθηκε στην εκ των προτέρων χρηματοοικονομική ανάλυση ήταν 7%, ενώ στην εκ των υστέρων ήταν 4%, σύμφωνα με τον οδηγό της Ευρωπαϊκής Ένωσης (*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, 2014-2020*). Για επιτόκιο 7% η εκ των υστέρων ΚΠΑ θα ήταν -77.003.284,11 € (τιμές 2018), γεγονός το οποίο σημαίνει ότι ακόμα και με το ίδιο επιτόκιο η επένδυση στην εκ των υστέρων ανάλυση εξακολουθεί να κρίνεται πιο συμφέρουσα απ' ό τι στη εκ των προτέρων.
- Στην εκ των υστέρων αξιολόγηση, δεν λήφθηκαν υπόψη τα οφέλη από τη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης και ως εκ τούτου ενδεχομένως να υπάρχει υποεκτίμηση των πραγματικών οφελών του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Η ανάλυση ευαισθησίας χρησιμοποιείται για να εξετάσει την σταθερότητα της απόδοσης του έργου καθώς γίνονται διαφορετικές παραδοχές για το μέλλον. Η ανάλυση αυτή δίνει τη δυνατότητα να αξιολογηθεί ο κίνδυνος που διατρέχει ο φορέας, εάν η πραγματικότητα δεν δικαιώσει τον σχεδιασμό, γεγονός το οποίο συμβαίνει συχνά.

Η ανάλυση ευαισθησίας των παραμέτρων της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης περιλαμβάνει την εξέταση των κοινωνικοοικονομικών δεικτών και κυρίως της κοινωνικοοικονομικής ΚΠΑ (ENPV) σε σχέση με τις μεταβολές των παραμέτρων που την επηρεάζουν.

Ως κρίσιμες παράμετροι ορίζονται αυτές των οποίων η μοναδιαία μεταβολή επιφέρει μοναδιαία μεταβολή της ENPV με την προϋπόθεση ότι είναι δυνατόν το έργο να καταστεί μη σκόπιμο με μια ρεαλιστική μεταβολή των παραμέτρων αυτών.

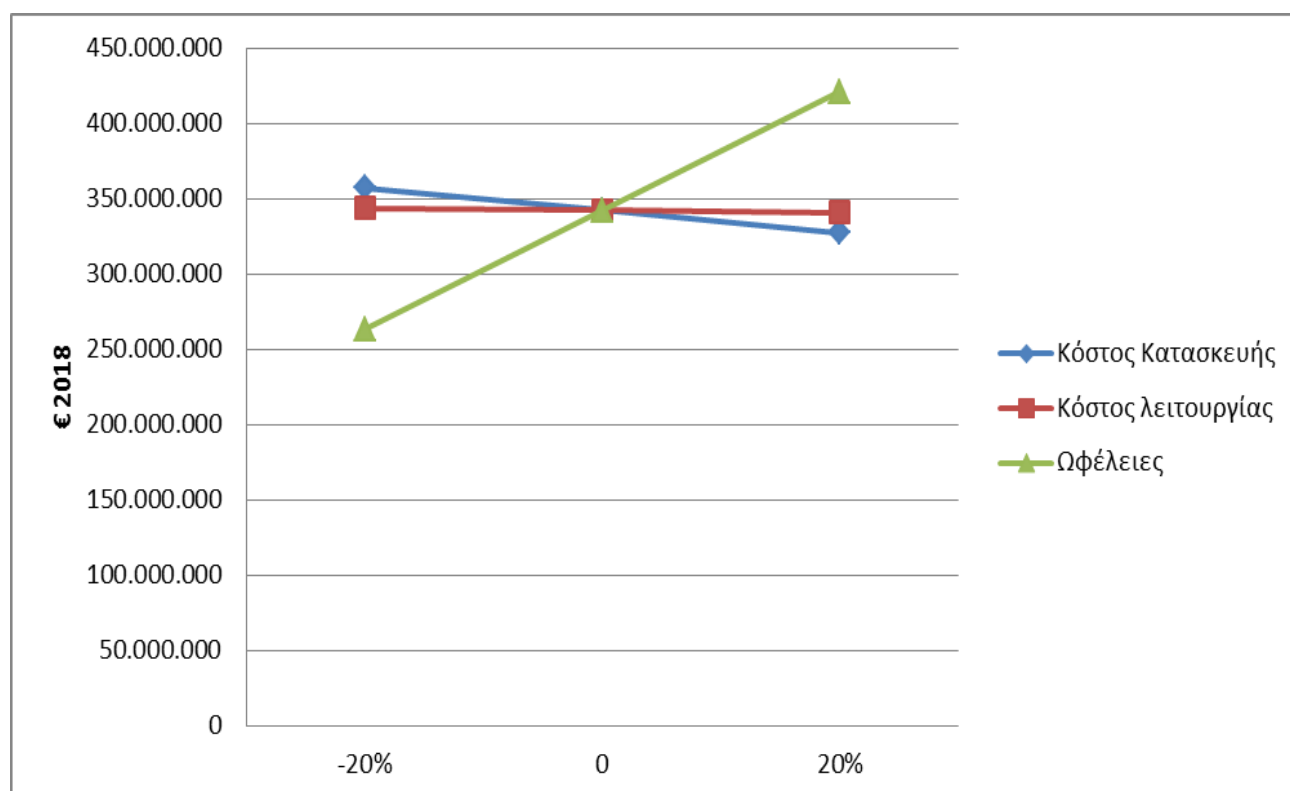
Στο πλαίσιο της παρούσας ανάλυσης εξετάστηκαν οι μεταβολές των ακόλουθων παραμέτρων:

- Αυξομείωση κόστους κατασκευής κατά +/- 20%
- Αυξομείωση κόστους λειτουργίας κατά +/- 20% και
- Αυξομείωση ωφελειών κατά +/- 20%

Πίνακας 8.1. Ανάλυση ευαισθησίας κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης.

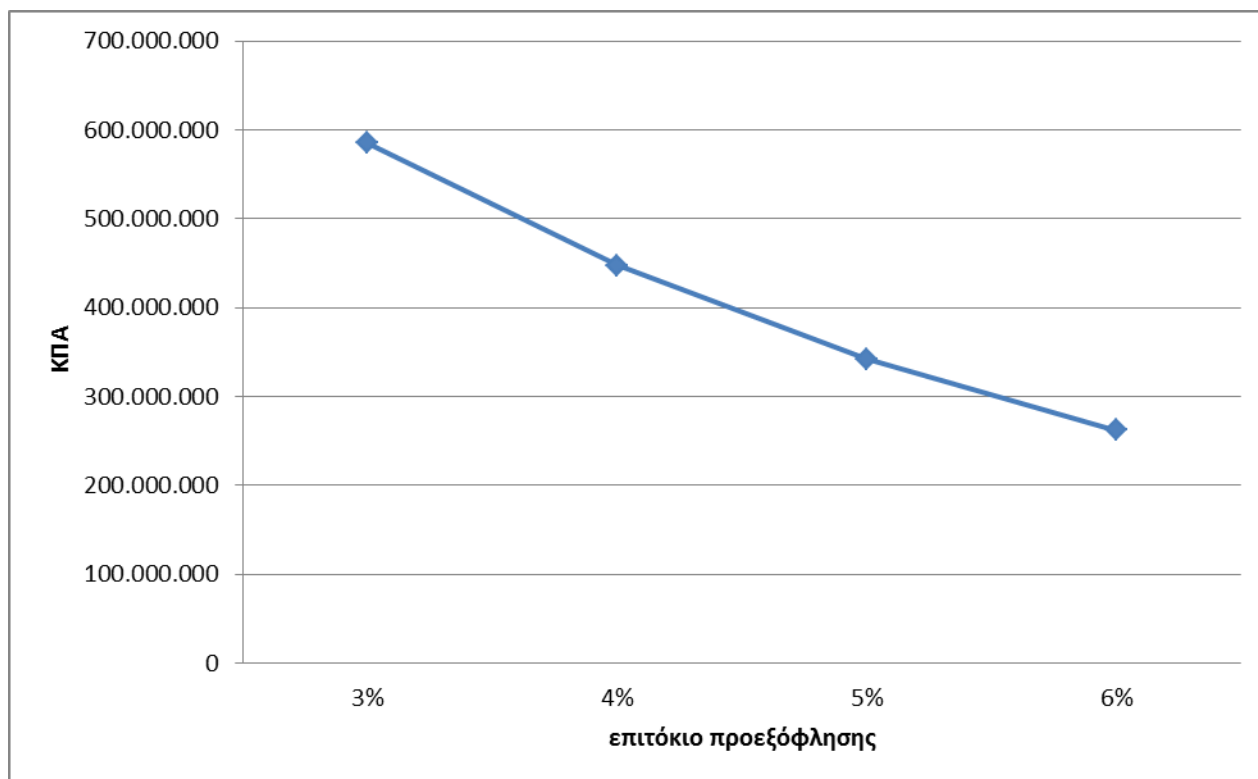
Εξεταζόμενη μεταβλητή	Ποσοστιαία μεταβολή	Καθαρή Παρούσα Αξία (ENPV) €/2018
Κόστος Κατασκευής	+20%	327.561.110
	0%	342.273.204
	-20%	356.985.299
Κόστος λειτουργίας	+20%	340.982.744
	0%	342.273.204
	-20%	343.563.665
Ωφέλειες	20%	421.237.479
	0%	342.273.204
	-20%	263.308.930

Η ανάλυση ευαισθησίας που έγινε, υπέδειξε ότι δεν υπάρχει κρίσιμη παράμετρος που η μεταβολή της να καθιστά το έργο μη σκόπιμο. Επιπλέον, από το Διάγραμμα 8.1. διαπιστώνεται ότι η πιο κρίσιμη παράμετρος της ανάλυσης είναι αυτή των ωφελειών.



Διάγραμμα 8.1. Ανάλυση ευαισθησίας κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης

Τέλος, στο Διάγραμμα 8.2. απεικονίζεται η μεταβολή της τιμής της ΚΚΠΑ (ENPV) για διάφορες τιμές του επιτοκίου προεξόφλησης.



Διάγραμμα 8.2. Ανάλυση ευαισθησίας κοινωνικοοικονομικής ΚΠΑ (ENPV) για διάφορες τιμές του επιτοκίου προεξόφλησης.

Στο σημείο αυτό χρειάζεται να επισημανθεί ότι υπάρχει μεγάλη εξάρτηση της τελικής τιμής των ωφελειών από την εξοικονόμηση οχηματοχιλιομέτρων και εργατοωρών. Έτσι αν χρησιμοποιηθούν δεδομένα από την πρόσφατη μελέτη σκοπιμότητας για την επέκταση του έργου από Αγ. Μαρίνα – Πειραιάς, προκύπτουν διαφοροποιημένα νούμερα για τις ωφέλειες. Έτσι το σύνολο του έργου οδηγεί σε μείωση μετακινήσεων κατά 310 εκατ. οχηματοχιλιόμετρα και κατά μείωση του χρόνου μετακίνησης κατά 13 εκατ. επιβατοώρες. Αν υποτεθεί ότι τα παραπάνω διαχέονται ισόποσα για όλους τους σταθμούς προκύπτει ότι ανά σταθμό (και άρα για το υπό εξέταση μεσοδιάστημα) οι ωφέλειες είναι:

- 52 εκατ. οχηματοχιλιόμετρα
- 2,1 εκατ. επιβατοώρες

Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτουν ωφέλειες που οδηγούν σε ENPV ίση με 394 εκ. € και ERR ίσο με 20%. Αντίστοιχα ο λόγος ωφελειών / κόστους για τις παραπάνω παραδοχές προκύπτει ίσος με 5.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την δημιουργία του πρώτου έργου μετρό στον κόσμο, το Μετρό του Λονδίνου το 1863, η τεχνολογία του μετρό έχει εξαπλωθεί γρήγορα σε 175 πόλεις σε 49 χώρες σε όλο τον κόσμο. Από αυτά, πάνω από 75 συστήματα, που καλύπτουν μήκος περίπου 3.500 χιλιομέτρων, βρίσκονται στην Ευρώπη.

Τα συστήματα μετρό παρέχουν υψηλή ικανότητα μεταφοράς (30.000 επιβάτες ανά ώρα ανά κατεύθυνση) και επίσης υψηλότερες ταχύτητες σε σχέση με άλλα συστήματα δημόσιων συγκοινωνιών. Επιπλέον, παρέχουν υψηλή αξιοπιστία και ακρίβεια. Τα χαρακτηριστικά αυτά υποδηλώνουν ότι τα συστήματα του μετρό μπορούν να παρέχουν σημαντικές λύσεις στα αυξημένα προβλήματα μεταφοράς στις αστικές περιοχές (π.χ. συμφόρηση από υψηλή οδική κυκλοφορία, ατμοσφαιρική ρύπανση, κυκλοφοριακός θόρυβος κτλ).

Ωστόσο, τα έργα μετρό είναι επίσης αρκετά δαπανηρά, καθώς απαιτούν σημαντικό κόστος κεφαλαίου και το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται συχνά από το φαινόμενο υπερβάσεων κόστους και χρόνου.

Συνεπώς, πριν από την απόφαση για κατασκευή ενός τέτοιου μεγάλου έργου θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η αναμενόμενη χρήση και τα κοινωνικά οφέλη του έργου προκειμένου να διασφαλιστεί η κοινωνική του σκοπιμότητα. Στην προσπάθεια λοιπόν παραγωγής αξιόπιστων προβλέψεων ζήτησης, εκτιμήσεων οφελών και κοστολόγησης, η Ανάλυση Κόστους Οφέλους (CBA) είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να παρέχει στοιχεία στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων, αλλά και για να περιορίσει το φαινόμενο της αβεβαιότητας.

Ωστόσο, παρατηρείται ότι υπάρχει σαφής ανάγκη βελτίωσης της ποιότητας και της συνέπειας της εκ των προτέρων ανάλυσης κόστους οφέλους. Σημαντική συμβολή σε αυτή τη βελτίωση αποτελεί η εφαρμογή της εκ των υστέρων αξιολόγησης καθώς βελτιώνεται η διαδικασία λήψης αποφάσεων για την επιλογή των έργων, ενώ προσθέτει ένα επιπλέον επίπεδο διαφάνειας σχετικά με το αποτέλεσμα του έργου.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, από τα αποτελέσματα της εκ των υστέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης κόστους-οφέλους της επέκτασης της Γραμμής 3 του

Μετρό Αιγάλεω –Αγία Μαρίνα διαπιστώνεται ότι η επένδυση δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα, παρουσιάζοντας αρνητική ΚΠΑ =-71.150.663,09 € (τιμές 2018) και συντελεστή IRR= -1%.

Από τα αποτελέσματα της κοινωνικοοικονομικής προκύπτει ότι η επένδυση είναι κοινωνικά σκόπιμη παρουσιάζοντας ΚΠΑ=342.273.204 € (τιμές 2018), IRR=16% και δείκτη κόστους οφέλους BCR=4,4, τιμές αρκετά μεγαλύτερες από αυτές που είχαν προβλεφθεί στην εκ των προτέρων ανάλυση του έργου το 2011.

Επιπλέον, από την εκ των υστέρων ανάλυση κόστους οφέλους διαπιστώθηκε ότι ο εξοικονομούμενος χρόνος μετακίνησης αποτελεί το 77% των συνολικών κοινωνικών ωφελειών, το εξοικονομούμενο λειτουργικό κόστος οχημάτων το 17%, ενώ οι λοιπές ωφέλειες δηλαδή το εξοικονομούμενο κόστος ατυχημάτων το εξοικονομούμενο κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το εξοικονομούμενο κόστος κυκλοφοριακού θορύβου και η υπολειμματική αξία έργου αποτελούν το 6% των συνολικών κοινωνικών ωφελειών.

Συγκρίνοντας τις 2 μελέτες (εκ των προτέρων και εκ των υστέρων) διαπιστώνεται ότι οι κύριες διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων των δυο αναλύσεων οφείλονται στο γεγονός ότι:

- α) τα έσοδα του σταθμού ήταν υψηλότερα από τα προβλεπόμενα
- β) η επιβατική κίνηση ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που είχε αρχικά προβλεφθεί
- γ) το λειτουργικό κόστος της επένδυσης ήταν αρκετά μικρότερο από το προβλεπόμενο καθώς επίσης και
- δ) στην επιλογή διαφορετικών τιμών παραμέτρων των ωφελειών

Τέλος, από την ανάλυση ευαισθησίας της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης προέκυψε ότι η πιο κρίσιμη παράμετρος ανάλυσης είναι αυτή των ωφελειών.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή της εκ των υστέρων ανάλυσης κόστους οφέλους θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος ενός έργου (ειδικά όταν πρόκειται για δημόσιες επενδύσεις). Αδιαμφισβήτητα, για να αποδώσει μια μεγάλη επένδυση απαιτείται ένα ορισμένο βάθος χρόνου, πόροι, συντονισμένη προσπάθεια και ανθρώπινο δυναμικό, αλλά η εφαρμογή της εκ των υστέρων ανάλυσης συνδράμει και

διευκολύνει σημαντικά την λήψη αποφάσεων και, εν τέλει, βελτιώνει τις πιθανότητες επιτυχίας του έργου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Börjesson, M., Jonsson, D. (2014). *An ex-post CBA for the Stockholm Metro*. Transportation Research Part A: Policy and Practice.
2. BITRE (2018). *Ex-post Economic Evaluation of National Road Investment Projects – Volume 1 Synthesis Report*. BITRE, Canberra ACT: Report 145.
3. Brockmann, C. (2009). *Mega-Projects, Getting the Job Done*. LEAD , Proceedings.
4. Capka J.R., (2004). *Megaprojects – They are a different breed*. Public Roads Magazine.
5. Dupuit, J. (1844). *On the measurement of the utility of public works*. London: In: D. Murphy (1968)
6. ECORYS Transport. (2005). *Ex Post evaluation of a sample 6 of projects co-financed by the Cohesion Fund (1993-2002)*. Rotterdam: Synthesis report, DG REGIO.
7. European Commission, (2014). *Guide to COST- BENEFIT ANALYSIS of investment projects*.
8. Florio, M., Vignetti, S., (2010). GETTING INCENTIVES RIGHT:DO WE NEED EX POST CBA? WORKING PAPER N.01/2010.
9. Flyvberg, B. (2004). *Procedures for Dealing with Optimism Bias in Transport Planning, Guidance Document*. London: The British Department for Transport;.
10. Flyvberg, B. (2002). *Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie?*, *Journal of the American Planning Association*, 68(3). 279–295, DOI 10.1080/01944360208976273.
11. Flyvbjerg, B. (2003). *How common and how large are cost overruns in transport?* Denmark: TRANSPORT REVIEWS, 2003, VOL. 23, NO. 1, 71±88.
12. Flyvbjerg, B. (2014). *What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview*. Project Management Journal, 45(2), pp. 6-19.
13. Flyvbjerg, B. (2005). *Design by Deception: The Politics of Megaproject Approval*. Harvard Design Magazine, Spring/Summer, no. 22, pp. 50-59.
14. Hebbert, S. (1960). *The New Science of Management Decision*. . 1st ed. New York: Harper and Brothers Publishers.

-
15. Hu,Y., Chan, A., Le, Y., Jin, R., (2015). *From Construction Megaproject Management to Complex Project Management: . Bibliographic Analysis*. Journal of Management in Engineering.
 16. Kardes, I., Ozturk,A., Cavusgil, E. (2013). *Managing global megaprojects: Complexity and risk management..* International Business Review, 17 January , p. 905–917.
 17. Kjerkreit, A., Oddek, J. (2015). *The accuracy of ex-ante cost benefit analysis – evidence from the Norwegian road sector*. Seoul: XXVth World Road Congress.
 18. Kocabas, G., Kopurlu, S. (2010). *An Ex-Post Cost - Benefit Analysis of Bolu Mountain Tunnel Project*. EGE ACADEMIC REVIEW.
 19. Kormányos, L., Tánczos, K. (2007). *Conditions of a quality public railway service in Hungary*. Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 35(1).
 20. Little, D., Mirrlees, L. (1974). *Project Appraisal and Planning for developing Countries*.
 21. Metaxas,G., Sfakianaki, E., Tsimplokoukou, K. (2012). *A feasibility study approach for underground railways - a case study: Line 4 of Athens metro*. Athens: Global Journal of Engineering Education.
 22. Meunier,D., Welde, M. (2016). *Ex-post evaluations in Norway and France*. Barcelona, Spain: 44th European Transport Conference .
 23. Mulreany, M. (2002). *Cost Benefit Analysis: Readings*. Dublin: IPA.
 24. Murty, K. (2006). *Social Cost-Benefit Analysis of Delhi Metro*. Delhi: Institute of Economic Growth.
 25. Nash, C. (1993). *“Cost-Benefit Analysis of Transport Projects”*.*Efficiency in the Public Sector: The Theory and Practice of Cost-Benefit Analysis* Edward Elgar. Aldershot, pp. 83-105.: In: A. Williams and E. Giardina (eds.) (1993).
 26. Nickel, J. (2009). *Comparison of project evaluation using cost-benefit analysis and multi-attribute tadespace exploration in the transportation domain* *Second International Symposium on Engineering Systems*, . MIT, Cambridge.
 27. OECD (2016). *OECD Economic Outlook*. Volume 2016 Issue 1, OECD Publishing, Paris.
 28. Othman, E., (2013). *Challenges of mega construction projects in developing countries*.
 29. Prest,R., Turvey, R. (1965). *The Social Appraisal of Projects – A text in Cost-Benefit Analysis*. Macmillan, London.

-
30. Rahman, M. (2012). *COST BENEFIT ANALYSIS REPORT OF CHENNAI METRO RAILWAY LIMITED*. Tokyo: University of Tokyo.
 31. Rattigan, S. *THE DUBLIN PORT TUNNEL: A COST-BENEFIT ANALYSIS*.
 32. Ricardo-AEA, (2014). *Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report*. London W1H 7AA United Kingdom. Ref: ED 57769 - Issue Number 1.
 33. Samset,K., Christensen, T. (2015). *Ex Ante Project Evaluation and the Complexity of Early Decision-Making*. The Author(s) 2015.
 34. Swyngedouw, E. (2002). *Neoliberal Urbanization in Europe: Large-Scale Urban Development Projects and the New Urban Policy*. Antipode.E. M. F. R. A.
 35. The State of Queensland (Department of Transport and Main Roads),Transport and Main Roads Cost Benefit Analysis,(2011). *Cost-benefit Analysis manual, First Edition*.
 36. Titman, S., Martin, T., Martin, J., (2015). *FINANCIAL MANAGEMENT: PRINCIPLES AND APPLICATIONS*
 37. Victoria Transport Policy Institute (2018). *Transportation Cost and Benefit Analysis II – Safety and Heath Costs*.
 38. Victoria Transport Policy Institute, (2019). *Transportation Cost and Benefit Analysis II –Travel Time Costs*.
 39. Warrack, A. (1993). *MEGAPROJECT DECISION MAKING: Lessons and Strategies*.
 40. Zhou, Z., Mi, C (2017). *Social responsibility research within the context of megaprojectmanagement: Trends, gaps and opportunities*. International Journal of Project Management, p. 1378–1390.
 41. Zidane, Y., Johansen, A., Ekambaram, A. (2012). *Megaprojects - Challenges and Lessons Learned*.
 42. Βαλασκόπουλος, Δ. (2004). *ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ – ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΕ ΜΕΣΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ*.
 43. Κούρτης, Μ. (2018). *ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ*. Αθήνα: ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ .
 44. Κυριακόπουλος Π. (2016). *Μελέτη Σκοπιμότητας στην επέκταση του Μετρό Αττικής στο Ίλιον*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.
 45. Κωτσαρέλη, Μ. (2011). *Κοινωνική Ανάλυση κόστους-οφέλους της επέκτασης της γραμμής 3 του μετρό, Αιγάλεω-Χαϊδάρη*.

46. Λαγωνίκας, Γ. (2016). *ΚΟΙΝΩΝΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΜΕΤΡΟ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.
47. Μαρκέλλου, Ο. (2006). *Οικονομοτεχνική Ανάλυση και Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση της επέκτασης της Γραμμής 2: Αγ. Δημήτριος-Ελληνικό*. Τεχνικά Χρονικά.
48. Μέργος, Γ. (2003). *ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ*. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΜΠΕΝΟΥ.
49. Ουσταπασίδου, Ε. (2013). *Μελέτη Κόστους-Οφέλους και κοινωνικοοικονομική ανάλυση του Οδικού Δικτύου Θεσσαλονίκη – Μουδανιά- Κόμβος Πολυγύρου- Πολύγυρος- Γαλάτιστα -Θέρμη*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
50. Παπαμαστοράκη, Δ. (2015). *Το Κόστος του Κυκλοφοριακού Θορύβου*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
51. Πιτερός, Δ. (2014). *ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΥ*. Πάτρα: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ.
52. Σακκά, Ε. (2018). *Κοινωνικοοικονομικές και Χωρικές Επιπτώσεις των Μεγάλων Έργων Υποδομής*. Βόλος.
53. ΣΥΣΤΕΜΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ, Α. Τ. (2013). *Μελέτη κόστους οφέλους για το έργο «Επέκταση της Γραμμής 3 του Μετρό Αθήνας, τμήμα Αγία Μαρίνα (πρώην Χαϊδάρη) - Πειραιάς»*. Αθήνα.
54. Χασιάκος, Α. (2000). *Οικονομική αξιολόγηση συγκοινωνιακών έργων*. Πάτρα: Σημειώσεις μαθήματος Διαχείριση Υποδομής Συγκοινωνιακών Έργων, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Βιβλιογραφία Διαδικτύου

- 1) European Environment Agency (2018). Contribution of the transport sector to total emissions of the main air pollutants. Διαθέσιμο στο: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/contribution-of-the-transport-sector-5#tab-chart_4 [Πρόσβαση 19 5 2019]
- 2) Wikipedia, the free encyclopedia (2019). *Project management triangle*. Διαθέσιμο στο: https://en.wikipedia.org/wiki/Project_management_triangle, [Πρόσβαση 23 3 2019].
- 3) Metaforespress (2018). *Η συνεισφορά των μεταφορών στην οικονομική ανάπτυξη*. Διαθέσιμο στο: <https://www.metaforespress.gr/gnomi/%CE%B7%CF%83%CF%85%CE%BD>

[%CE%B5%CE%B9%CF%83%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CF%8E%CE%BD%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD/](#) [Πρόσβαση 5 1 2019]

- 4) Metaforespress (2017). *Έχεις Μετρό; Έχεις μια σύγχρονη πόλη! «Ανάσα» για Αθήνα και Θεσσαλονίκη*. Διαθέσιμο στο:
<https://www.metaforespress.gr/dragster/%CE%AD%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%82%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CF%8C%CE%AD%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%82%CE%BC%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%8D%CE%B3%CF%87%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B7%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%B7-%CE%B1/> [Πρόσβαση 5 1 2019]
- 5) Ypodomes (2016). *Μετρό Αθήνας: Χαμηλά νούμερα στην επιβατική κίνηση των σταθμών, πρωτιές, αδικίες και απρόσμενα στοιχεία*. Διαθέσιμο στο:
<https://www.ypodomes.com/index.php/metafores/astikes/item/34686-metro-athinas-xamila-noymera-stin-epivatiki-kinisi-ton-stathmon-proties-adikies-kai-aprosmena-stoixeia> [Πρόσβαση 1 6 2019]
- 6) Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2019). *Road Safety*. Διαθέσιμο στο:
https://ec.europa.eu/commission/news/road-safety-2019-apr-04_el
[Πρόσβαση 19 5 2019]
- 7) Αττικό Μετρό (2019). *Μέσα Μαζικής Μεταφοράς*. Διαθέσιμο στο:
https://www.ametro.gr/?page_id=10 [Πρόσβαση 10 2 2019]
- 8) Βικιπαίδεια (2019). *Μετρό Αθήνας*. Διαθέσιμο στο:
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CF%81%CF%8C%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1%CF%82> [Πρόσβαση 1 3 2019]
- 9) Βικιπαίδεια (2018). *Σταθμός Αγία Μαρίνα (Μετρό Αθήνας)*. Διαθέσιμο στο:
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%91%CE%B3%CE%AF%CE%B1_%CE%9C%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B1_\(%CE%9C%CE%B5%CF%84%CF%81%CF%8C_%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1%CF%82\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%91%CE%B3%CE%AF%CE%B1_%CE%9C%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B1_(%CE%9C%CE%B5%CF%84%CF%81%CF%8C_%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1%CF%82))
[Πρόσβαση 27 2 2019]
- 10) ΕΛΣΤΑΤ (2019). *Εξέλιξη ετήσιων μεταβολών Γενικού Δείκτη Τιμών Καταναλωτή*. Διαθέσιμο στο:
<http://www.statistics.gr/statistics/-/publication/DKT87/->
[Πρόσβαση 10 3 2019]

-
- 11) Ypodomes (2019).Υπάρχει ρόλος για τη διαχείριση των ρίσκων σε έργα υποδομής στην Ελλάδα; Διαθέσιμο στο:<https://ypodomes.com/yparchei-rolos-gia-ti-diacheirisi-ton-riskon-se-erga-ypodomis-stin-ellada/>[Πρόσβαση 20 8 2019]

Παράρτημα

Πίνακας 1. Εξέλιξη ετήσιων μεταβολών Γενικού Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (ΕΛΣΤΑΤ)

Έτος	Μέσος ετήσιος δείκτης	Μεταβολή %
2002	80,991	3,6
2003	83,851	3,5
2004	86,282	2,9
2005	89,341	3,5
2006	92,196	3,2
2007	94,865	2,9
2008	98,804	4,2
2009	100,000	1,2
2010	104,713	4,7
2011	108,200	3,3
2012	109,824	1,5
2013	108,813	-0,9
2014	107,385	-1,3
2015	105,521	-1,7
2016	104,649	-0,8
2017	105,823	1,1
2018	106,485	0,6

Πίνακας 2.Χρηματοοικονομική ανάλυση.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Επενδύσεις	13.287.844	24.345.155	29.684.223	14.203.429	8.658.638	13.420.741	6.901.989	3.316.509	1.485.938
Υπολειμματική Αξία									
Λειτουργικό κόστος									1.373.509
Έσοδα									1.640.390
Μεικτά κέρδη	0	0	0	0	0	0	0	0	266.881
Αποσβέσεις		1.328.784	3.763.300	6.731.722	8.152.065	9.017.929	10.360.003	11.050.202	11.381.853
Φορολογητέο εισόδημα	0	-1.328.784	-3.763.300	-6.731.722	-8.152.065	-9.017.929	-10.360.003	-11.050.202	-11.114.972
Φόροι	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρά Κέρδη	0	-1.328.784	-3.763.300	-6.731.722	-8.152.065	-9.017.929	-10.360.003	-11.050.202	-11.114.972
Ταμειακή Ροή	-13.287.844	-24.345.155	-29.684.223	-14.203.429	-8.658.638	-13.420.741	-6.901.989	-3.316.509	-1.219.057

2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
272.082													
1.572.179	1.660.323	1.628.509	1.652.937	1.677.731	1.702.897	1.728.440	1.754.367	1.780.682	1.807.392	1.834.503	1.862.021	1.889.951	1.918.300
1.733.598	2.272.905	4.095.329	4.156.759	4.219.110	4.282.397	4.346.633	4.411.832	4.478.010	4.545.180	4.613.358	4.682.558	4.752.796	4.824.088
161.419	612.582	2.466.820	2.503.822	2.541.380	2.579.500	2.618.193	2.657.466	2.697.328	2.737.788	2.778.854	2.820.537	2.862.845	2.905.788
11.685.257	10.383.681	7.949.165	4.980.743	3.560.400	2.694.536	1.352.462	662.263	330.612	182.019	27.208	0	0	0
-11.523.838	-9.771.099	-5.482.345	-2.476.921	-1.019.021	-115.036	1.265.731	1.995.202	2.366.715	2.555.769	2.751.646	2.820.537	2.862.845	2.905.788
0	0	0	0	0	0	367.062	578.609	686.347	741.173	797.977	817.956	830.225	842.679
-11.523.838	-9.771.099	-5.482.345	-2.476.921	-1.019.021	-115.036	898.669	1.416.594	1.680.368	1.814.596	1.953.669	2.002.581	2.032.620	2.063.109
-110.663	612.582	2.466.820	2.503.822	2.541.380	2.579.500	2.251.131	2.078.857	2.010.980	1.996.615	1.980.877	2.002.581	2.032.620	2.063.109

2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
													43.921.745
1.947.075	1.976.281	2.005.925	2.036.014	2.066.554	2.097.553	2.129.016	2.160.951	2.193.365	2.226.266	2.259.660	2.293.555	2.327.958	2.362.878
4.896.450	4.969.897	5.044.445	5.120.112	5.196.913	5.274.867	5.353.990	5.434.300	5.515.814	5.598.552	5.682.530	5.767.768	5.854.284	49.863.844
2.949.375	2.993.615	3.038.520	3.084.097	3.130.359	3.177.314	3.224.974	3.273.349	3.322.449	3.372.286	3.422.870	3.474.213	3.526.326	47.500.966
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.949.375	2.993.615	3.038.520	3.084.097	3.130.359	3.177.314	3.224.974	3.273.349	3.322.449	3.372.286	3.422.870	3.474.213	3.526.326	47.500.966
855.319	868.148	881.171	894.388	907.804	921.421	935.242	949.271	963.510	977.963	992.632	1.007.522	1.022.635	13.775.280
2.094.056	2.125.467	2.157.349	2.189.709	2.222.555	2.255.893	2.289.732	2.324.078	2.358.939	2.394.323	2.430.238	2.466.691	2.503.692	33.725.686
2.094.056	2.125.467	2.157.349	2.189.709	2.222.555	2.255.893	2.289.732	2.324.078	2.358.939	2.394.323	2.430.238	2.466.691	2.503.692	33.725.686

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) -71.150.663,09 €

Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR) -1%

Συντελεστής απόσβεσης	10%
Συντελεστής Φορολόγησης	29%
Επιτόκιο Προεξόφλησης	4%

Πίνακας 3.Κοινωνικοοικονομική ανάλυση.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Επενδύσεις	9.965.882,87	18.258.866,16	22.263.167,38	10.652.571,99	6.493.978,35	10.065.555,61	5.176.492,12	2.487.382,07
Λειτουργικό κόστος	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Κόστος μισθοδοσίας	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Έσοδα								
Μεικτά κέρδη	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Αποσβέσεις		996.588,29	2.822.474,90	5.048.791,64	6.114.048,84	6.763.446,68	7.770.002,24	8.287.651,45
Φορολογητέο εισόδημα	0,00	-996.588,29	-2.822.474,90	-5.048.791,64	-6.114.048,84	-6.763.446,68	-7.770.002,24	-8.287.651,45
Φόροι	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Καθαρά Κέρδη	0,00	-996.588,29	-2.822.474,90	-5.048.791,64	-6.114.048,84	-6.763.446,68	-7.770.002,24	-8.287.651,45
Ταμειακή Ροή	-9.965.882,87	-18.258.866,16	-22.263.167,38	-10.652.571,99	-6.493.978,35	-10.065.555,61	-5.176.492,12	-2.487.382,07
Κοινωνικά οφέλη								
time travel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
operational cost	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
accident cost	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
air pollution	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
noise	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Υπολειμματική Αξία								
Σύνολο κοινωνικής ωφέλειας								
Κοινωνική Ταμειακή Ροή	-9.965.882,87	-18.258.866,16	-22.263.167,38	-10.652.571,99	-6.493.978,35	-10.065.555,61	-5.176.492,12	-2.487.382,07

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1.114.453,25	1.161.078,87	204.061,13										
357.074,00	572.914,00	555.744,00	643.888,00	612.074,00	636.501,64	661.295,68	686.461,64	712.005,09	737.931,70	764.247,20	790.957,43	818.068,32
731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20
1.640.390,00	1.710.559,00	1.733.598,00	2.272.905,00	4.095.329,00	4.156.758,94	4.219.110,32	4.282.396,97	4.346.632,93	4.411.832,42	4.478.009,91	4.545.180,06	4.613.357,76
551.482,80	405.811,80	446.020,80	897.183,80	2.751.421,80	2.788.424,10	2.825.981,43	2.864.102,13	2.902.794,63	2.942.067,53	2.981.929,51	3.022.389,43	3.063.456,24
8.536.389,66	8.647.834,98	8.763.942,87	7.787.760,69	5.961.874,08	3.735.557,34	2.670.300,14	2.020.902,31	1.014.346,74	496.697,53	247.959,33	136.514,00	20.406,11
-7.984.906,86	-8.242.023,18	-8.317.922,07	-6.890.576,89	-3.210.452,28	-947.133,24	155.681,29	843.199,82	1.888.447,89	2.445.369,99	2.733.970,19	2.885.875,43	3.043.050,13
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45.147,58	244.527,95	547.649,89	709.157,30	792.851,35	836.903,87	882.484,54
-7.984.906,86	-8.242.023,18	-8.317.922,07	-6.890.576,89	-3.210.452,28	-947.133,24	110.533,72	598.671,87	1.340.798,00	1.736.212,70	1.941.118,83	2.048.971,55	2.160.565,59
-562.970,45	-755.267,07	241.959,67	897.183,80	2.751.421,80	2.788.424,10	2.780.833,86	2.619.574,18	2.355.144,75	2.232.910,23	2.189.078,16	2.185.485,55	2.180.971,70
6.669.300,00	9.419.322,00	12.169.344,00	14.919.366,00	17.669.388,00	20.419.410,00	23.169.432,00	25.919.454,00	28.669.476,00	31.419.498,00	34.169.520,00	35.544.531,00	36.919.542,00
1.739.492,70	2.284.033,95	2.828.575,20	3.373.116,45	3.917.657,70	4.462.198,95	5.006.740,20	5.551.281,45	6.095.822,70	6.640.363,95	7.184.905,20	7.457.175,83	7.729.446,45
25.196,17	31.203,24	37.210,31	43.217,38	49.224,45	55.231,52	61.238,59	67.245,66	73.252,73	79.259,80	82.263,34	85.266,87	88.270,41
33.996,60	44.639,10	55.281,60	65.924,10	76.566,60	87.209,10	97.851,60	108.494,10	119.136,60	129.779,10	140.421,60	145.742,85	151.064,10
73.659,30	96.718,05	119.776,80	142.835,55	165.894,30	188.953,05	212.011,80	235.070,55	258.129,30	281.188,05	304.246,80	315.776,18	327.305,55
8.541.644,77	11.875.916,34	15.210.187,91	18.544.459,48	21.878.731,05	25.213.002,62	28.547.274,19	31.881.545,76	35.215.817,33	38.550.088,90	41.881.356,94	43.548.492,72	45.215.628,51
7.978.674,32	11.120.649,27	15.452.147,58	19.441.643,28	24.630.152,85	28.001.426,72	31.328.108,05	34.501.119,94	37.570.962,08	40.782.999,13	44.070.435,10	45.733.978,28	47.396.600,21

22	23	24	25	26	27	28	29	30
2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
845.585,87	873.516,18	901.865,45	930.639,95	959.846,08	989.490,29	1.019.579,17	1.050.119,39	1.081.117,70
731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20
4.682.558,12	4.752.796,50	4.824.088,44	4.896.449,77	4.969.896,52	5.044.444,96	5.120.111,64	5.196.913,31	5.274.867,01
3.105.139,06	3.147.447,12	3.190.389,80	3.233.976,62	3.278.217,24	3.323.121,47	3.368.699,27	3.414.960,73	3.461.916,11
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.105.139,06	3.147.447,12	3.190.389,80	3.233.976,62	3.278.217,24	3.323.121,47	3.368.699,27	3.414.960,73	3.461.916,11
900.490,33	912.759,66	925.213,04	937.853,22	950.683,00	963.705,23	976.922,79	990.338,61	1.003.955,67
2.204.648,73	2.234.687,45	2.265.176,76	2.296.123,40	2.327.534,24	2.359.416,24	2.391.776,48	2.424.622,12	2.457.960,44
2.204.648,73	2.234.687,45	2.265.176,76	2.296.123,40	2.327.534,24	2.359.416,24	2.391.776,48	2.424.622,12	2.457.960,44
38.294.553,00	39.669.564,00	41.044.575,00	42.419.586,00	43.794.124,00	45.169.608,00	46.544.619,00	47.919.630,00	47.919.630,00
8.001.717,08	8.273.987,70	8.546.258,33	8.818.528,95	9.090.799,58	9.363.070,20	9.635.340,83	9.907.611,45	9.907.611,45
91.273,94	94.277,48	97.281,01	100.284,55	103.288,08	106.291,62	109.295,15	109.295,15	109.295,15
156.385,35	161.706,60	167.027,85	172.349,10	177.670,35	182.991,60	188.312,85	193.634,10	193.634,10
338.834,93	350.364,30	361.893,68	373.423,05	384.952,43	396.481,80	408.011,18	419.540,55	419.540,55
46.882.764,29	48.549.900,08	50.217.035,86	51.884.171,65	53.550.834,43	55.218.443,22	56.885.579,00	58.549.711,25	58.549.711,25
49.087.413,02	50.784.587,53	52.482.212,62	54.180.295,05	55.878.368,67	57.577.859,46	59.277.355,48	60.974.333,37	61.007.671,69

31	32	33	34	35	36	37	38
2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
1.112.580,99	1.144.516,23	1.176.930,50	1.209.830,98	1.243.224,97	1.277.119,87	1.311.523,19	1.346.442,57
731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20	731.833,20
5.353.990,02	5.434.299,87	5.515.814,37	5.598.551,58	5.682.529,86	5.767.767,80	5.854.284,32	5.942.098,59
3.509.575,83	3.557.950,44	3.607.050,67	3.656.887,40	3.707.471,68	3.758.814,73	3.810.927,93	3.863.822,82
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.509.575,83	3.557.950,44	3.607.050,67	3.656.887,40	3.707.471,68	3.758.814,73	3.810.927,93	3.863.822,82
1.017.776,99	1.031.805,63	1.046.044,69	1.060.497,35	1.075.166,79	1.090.056,27	1.105.169,10	1.120.508,62
2.491.798,84	2.526.144,81	2.561.005,97	2.596.390,05	2.632.304,90	2.668.758,46	2.705.758,83	2.743.314,20
2.491.798,84	2.526.144,81	2.561.005,97	2.596.390,05	2.632.304,90	2.668.758,46	2.705.758,83	2.743.314,20
47.919.630,00	47.919.630,00	47.919.630,00	47.919.630,00	47.919.630,00	47.919.630,00	47.919.630,00	47.919.630,00
9.907.611,45	9.907.611,45	9.907.611,45	9.907.611,45	9.907.611,45	9.907.611,45	9.907.611,45	19.800.257,42
109.295,15	109.295,15	109.295,15	109.295,15	109.295,15	109.295,15	220.201,75	221.642,13
193.634,10	193.634,10	193.634,10	193.634,10	193.634,10	193.634,10	193.634,10	386.975,72
419.540,55	419.540,55	419.540,55	419.540,55	419.540,55	419.540,55	419.540,55	838.447,38
							34.698.179
58.549.711,25	58.549.711,25	58.549.711,25	58.549.711,25	58.549.711,25	58.549.711,25	58.660.617,85	103.865.131,20
61.041.510,09	61.075.856,06	61.110.717,23	61.146.101,31	61.182.016,15	61.218.469,71	61.366.376,68	106.608.445,40
							16.695.454,48

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	342.273.204,43 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)	16%
B/C	4,4
Συντελεστής απόσβεσης	0,1
Συντελεστής Φορολόγησης	0,29
Κοινωνικό Επιτόκιο Προεξόφλησης	5%